LEÇONS
ÉLÉMENTAIRES
D'HISTOIRE
NATURELLE
ET DE CHIMIE.

TOME SECOND.

LEÇONS
ÉLÉMENTAIRES
D'HISTOIRE
NATURELLE
ET DE CHIMIE;

DANS lesquelles on s'est proposé, 1°. de donner un ensemble méthodique des connoissances chimiques acquises jusqu'à ce jour; 2°. d'offrir un tableau comparé de la doctrine de Stahl *& de celle de quelques Modernes :*

POUR servir de résumé à un Cours complet sur ces deux Sciences.

Par M. DE FOURCROY, Docteur de la Faculté de Médecine de Paris, & de la Société Royale de Médecine.

TOME SECOND.

A PARIS,

RUE ET HÔTEL SERPENTE.

M. DCC. LXXXII.

Sous le Privilége de la Société Royale de Médecine.

LEÇONS
ÉLÉMENTAIRES
D'HISTOIRE NATURELLE
ET DE CHIMIE.

LEÇONS XXXI, XXXII & XXXIII.

SUITE DES SUBSTANCES MÉTALLIQUES.

Sorte VIII. MERCURE.

LE mercure a l'opacité & le brillant métallique ; c'est après l'or & la platine, la substance la plus pesante qu'on connoisse. Un pied cube de mercure bien pur pèse neuf cens quarante-sept livres ; il perd dans l'eau un treizième de son poids. Comme il est habituellement fluide, on ne connoît bien ni sa ténacité ni sa ductilité, & l'on

eſt encore embarraſſé pour ſavoir quel rang lui aſſigner. En effet, il ſe volatiliſe comme les demi-métaux; il a une eſpèce de ductilité comme les métaux. Cependant ſa peſanteur énorme, ſa fluidité habituelle, ſa volatilité extrême, & les altérations ſingulières qu'il eſt ſuſceptible d'éprouver par beaucoup de combinaiſons, le font regarder avec vraiſemblance comme une ſubſtance particulière, qui ſemble n'appartenir aux matières métalliques que par ſon brillant, ſa peſanteur & ſa combuſtibilité, & qui doit être rangée à part. Nous plaçons ſon hiſtoire entre celle des demi-métaux & des métaux.

On a cru pendant long-tems, que le mercure ne pouvoit pas perdre ſa fluidité. Mais les Académiciens de Péterſbourg ont prouvé le contraire. Ces Savans profitèrent du froid exceſſif de 1759, ils augmentèrent encore le froid naturel à l'aide d'un mélange de neige & d'eſprit de nitre fumant, & parvinrent par ce moyen à faire deſcendre un thermomètre de mercure, ſuivant la graduation de Réaumur, au cent vingt-cinquième degré au-deſſous de o. Obſervant qu'à ce degré le mercure ne deſcendoit plus, ces Meſſieurs caſsèrent la boule de verre, & trouvèrent ce fluide métallique gelé, & formant un corps ſolide qui ſe laiſſoit comprimer par le marteau. Cette expérience démontre que le mercure,

comme toutes les autres ſubſtances métalliques, peut devenir concret ; qu'il jouit alors d'un certain degré de ductilité. On ne ſait pas juſqu'où peut aller cette dernière propriété, parce que dès qu'il vient à perdre ce grand degré de froid, il reprend ſa fluidité. M. *Pallas* qui a réuſſi à congeler du mercure en l'expoſant en plein air & du côté du nord dans le pays très-froid qu'il habite, a obſervé qu'il reſſembloit alors à de l'étain mou, qu'on pouvoit le battre en lames, qu'il ſe rompoit facilement, & que ſes morceaux rapprochés ſe réuniſſoient. Ce métal eſt donc le plus fuſible de tous ceux que nous connoiſſons ; le plus grand froid connu dans la nature ne peut pas le rendre ſolide. Il eſt vraiſemblable que ſi dans l'expérience de Péterſbourg le froid qui a gelé le mercure avoit été conduit par degrés inſenſibles, cette matière métallique auroit pris une forme criſtalline & régulière.

La fluidité habituelle du mercure l'a fait regarder comme une eau métallique particulière, & on l'a appellé *aqua non madefaciens manus* : l'eau qui ne mouille pas les mains. Il eſt vrai que le mercure ne mouille ni les mains, ni aucuns des autres corps qui peuvent être mouillés par l'eau, par les huiles ou les autres liqueurs ; mais ce phénomène ne dépend que de ce que ce fluide métallique n'a aucune affinité avec ces corps.

Car quand il eſt en contact avec quelques-unes des ſubſtances auxquelles il peut s'unir, comme l'or, l'argent, l'étain, &c. alors il s'applique intimement à ces corps, & les mouille au point qu'on ne peut les deſſécher qu'en faiſant évaporer au feu le mercure qui les enduit.

Le mercure étant un métal fondu, affecte toujours la forme de globules parfaits lorſqu'on le diviſe; quand il eſt renfermé dans un flacon, ſa ſurface paroît convexe. Cet effet dépend & du peu d'affinité qu'a le mercure avec le verre, & de la grande attraction qui tend à rapprocher les parties. Car ſi on met ce fluide dans un vaſe de métal avec lequel il ait de l'affinité, alors ſa ſurface paroît concave comme celle de tout autre fluide, parce qu'il ſe combine avec les parois de ce vaiſſeau. Le mercure a une ſaveur que les nerfs du goût ne peuvent point percevoir, mais qui cependant produit un effet très-marqué dans l'eſtomac & les inteſtins, auſſi bien qu'à la ſurface de la peau. Les inſectes & les vers ſont infiniment plus ſenſibles que les autres animaux à cette ſaveur; c'eſt pour cela que le mercure les tue très-vîte, & que les Médecins l'emploient comme un excellent vermifuge. C'eſt même en raiſon de la propriété qu'il a de guérir la galle & pluſieurs autres maladies de la peau, que pluſieurs Savans ont penſé que ces

maladies étoient produites par la présence de certains insectes qui pénétroient le tissu de cet organe. Mais cette opinion n'a point été généralement adoptée, quoique quelques Naturalistes aient décrit le ciron de la galle, &c.

Le mercure, frotté quelque tems entre les doigts, répand une légère odeur particulière. Lorsqu'il est bien pur, & qu'on l'agite, on observe quelquefois, & sur-tout dans les tems chauds, qu'il brille d'une petite lueur phosphorique assez sensible ; ce phénomène a été constaté sur le mercure du baromètre par plusieurs Physiciens. Si l'on plonge la main dans ce fluide métallique, on éprouve une sensation de froid qui sembleroit indiquer qu'il est d'une température plus froide que l'air atmosphérique ; cependant en y plongeant un thermomètre, on s'assure bien vîte que le mercure est à la température de l'atmosphère. Cet effet qui nous trompe, & qui appartient entièrement à notre sensibilité, dépendroit-il de la pesanteur énorme de cette substance métallique, ou bien de ce qu'il accélère l'évaporation du fluide qui sort sans cesse par les pores de la peau ?

Le mercure divisé à l'aide d'un mouvement rapide & continuel, comme celui d'une roue de moulin, se change peu à peu en une poudre noire très-fine, qu'on appelle *Ethiops per se*, à

cauſe de ſa couleur ; le mercure n'éprouve aucune altération dans cette expérience , & on peut en le chauffant légèrement, ou en le triturant, le faire reparoître avec ſa fluidité ordinaire & ſon brillant métallique.

Le mercure eſt peu abondant dans la nature, & il ſe rencontre dans la terre ou dans l'état vierge & jouiſſant de toutes ſes propriétés , ou combiné avec le ſoufre & quelques autres matières métalliques, il eſt alors minéraliſé par ces ſubſtances.

Le mercure coulant ſe trouve en globules ou en plus grandes maſſes, dans les terres, les pierres tendres , & le plus ſouvent il eſt interpoſé dans ſes mines. C'eſt ordinairement avec le ſoufre que le mercure eſt combiné. Il forme alors un compoſé connu ſous le nom de cinabre. Cette ſubſtance minérale eſt rouge, & n'a en aucune manière l'aſpect métallique , quoique le ſoufre s'y trouve en petite quantité relativement au mercure, parce que la combinaiſon de ces deux corps eſt très-exacte. Le cinabre ſe rencontre dans le Duché de Deux-Ponts , dans le Palatinat, en Hongrie, dans le Frioul , en Eſpagne à Almaden , & dans l'Amérique méridionale, ſur-tout à Guamanga au Pérou. Il eſt tantôt en maſſe compacte , dont la couleur varie depuis le rouge pâle juſqu'au rouge foncé

& noirâtre, quelquefois en criſtaux tranſparens couleur de rubis. On le nomme vermillon natif ou cinabre en fleurs, lorſqu'il eſt ſous la forme d'une poudre rouge très-brillante. Enfin on le trouve diſperſé dans différentes terres, dans la ſélénite, mêlé au fer, aux pyrites & à l'argent. M. *Cronſtedt* parle, dans ſa Minéralogie, d'une mine de mercure, dans laquelle cette ſubſtance eſt unie à l'arſenic & au cuivre. Cette mine eſt en criſtaux d'un gris jaunâtre, aſſez ſemblable aux criſtaux de la mine d'argent griſe, dont elle ne diffère que très-peu; elle eſt très-rare. Le même Minéralogiſte aſſure qu'on a quelquefois trouvé dans la mine de Sahlberg en Suède du mercure amalgamé avec de l'argent vierge. M. *Romé de Liſle* poſsède dans ſon Cabinet un morceau qu'il croit être de cette eſpèce. Les différens états que préſente le mercure dans l'intérieur de la terre, peuvent être réduits aux variétés ſuivantes.

Etat I. Mercure natif.

Diſſéminé dans des terres & des pierres, & le plus ſouvent dans ſes mines mêmes.

Etat II. Mercure minéraliſé par le ſoufre; Cinabre.

Variétés.

1. Cinabre tranſparent, rouge & criſtalliſé en priſmes triangulaires très-courts, terminés par des pyramides triangulaires.

Variétés.

2. Cinabre transparent rouge en cristaux octaëdres, formés de deux pyramides triangulaires, réunies par leurs bases, & tronquées.

3. Cinabre solide, compacte, d'un rouge brun, ou d'un rouge clair. Il est quelquefois formé de feuillets.

4. Cinabre rouge disposé en stries sur une gangue pierreuse, ou sur du cinabre solide. Il est quelquefois aiguillé comme le cobalt.

5. Cinabre en fleurs, vermillon natif; c'est un cinabre d'un rouge brillant satiné, qui adhère à différentes gangues sous la forme d'une poussière très-fine; il est quelquefois cristallisé en aiguilles, alors il ressemble beaucoup au précédent.

Etat III. Mercure salin.

Variétés.

1. Mercure corné, ou mercure doux natif. Cette mine a été découverte à Muschel-Landsberg dans le Duché des Deux-Ponts. Elle est ordinairement déposée dans une mine de fer terreuse, sous la forme de cristaux prismatiques à quatre faces, terminés par des pyramides tétraëdres. Sa couleur varie, ainsi que sa transparence; elle est blanche, grise ou verdâtre. M. *Sage* la regarde comme une véritable combinaison de mercure avec l'acide marin, analogue au mercure doux avec lequel il lui trouve beaucoup de ressemblance, pour la forme, l'insipidité, la volatilité, &c.

2. Mercure corné brun. Cette mine est en masses irrégulières, pesantes & solides; on ne connoît pas

Variétés.

bien sa nature. Le feu la décompose sans addition, & en dégage du mercure coulant.

Etat IV. Mercure combiné aux métaux; Amalgames naturelles.

On a trouvé à Muschel-Landsberg une amalgame d'argent qui contenoit un tiers de mercure. Peut-être rencontrera-t on par la suite ce fluide métallique uni à d'autres métaux dans les mines.

Pour connoître une mine qui contient du mercure, on la pile, on la mêle avec de la chaux, des alkalis, &c. On en jette sur une brique chaude, on couvre le tout d'une cloche, le mercure se réduit en vapeurs, & se condense aux parois de la cloche. Si l'on veut connoître la quantité de mercure qui y est contenu, après l'avoir pulvérisée & lavée, on la distille avec des matières capables de s'emparer du soufre & d'en dégager le mercure. On a soin de mettre de l'eau dans le récipient, afin de rassembler le mercure au fond de ce fluide. En pesant exactement la mine avant de l'essayer, & le mercure qu'on en obtient par la distillation, on connoît ce qu'elle en peut fournir.

Le mercure vierge se sépare facilement, en broyant les pierres avec lesquelles il est mêlangé, & en les délayant dans de l'eau, le mercure se

précipite, & l'eau entraîne la terre ; c'est ainsi qu'on le retire des mines d'Idria dans le Frioul.

On ne grille point le cinabre, parce qu'étant volatil, il se dissiperoit au feu ; mais, comme la nature l'a presque toujours mêlangé avec une substance calcaire ou martiale, cette substance devient un intermède propre à décomposer le cinabre à l'aide du feu.

M. *de Jussieu* a décrit dans les Mémoires de l'Académie, en 1779, le travail qu'on fait à Almaden en Espagne, pour retirer le mercure du cinabre. Cette mine contient du fer & un peu de pierre calcaire; on la met dans des fours qui ont la forme de fourneaux de réverbère ; on chauffe ces fours, en mettant les matières combustibles dans le cendrier. Le fourneau n'a d'ouvertures que huit trous pratiqués à sa partie postérieure ; à chacun de ces trous, on ajuste une file d'aludels, dont le dernier aboutit à un petit bâtiment assez éloigné du fourneau. Entre le fourneau & le bâtiment, où se terminent les aludels, est une petite terrasse qui s'arase avec les ouvertures du fourneau & celles du bâtiment. Cette terrasse forme deux plans inclinés, & soutient les aludels. Si quelque jointure mal bouchée laisse échapper du mercure, il se rassemble dans la jonction des plans inclinés de la terrasse. Lorsque le feu est appliqué au cinabre,

le fer & la pierre calcaire abſorbent le ſoufre; le mercure réduit en vapeurs paſſe dans les aludels, & va gagner le petit bâtiment. Après la diſtillation, on tranſporte tous les aludels dans une chambre quarrée, pour les vider & réunir le mercure dans une foſſe pratiquée au milieu de cette chambre, dont le ſol eſt incliné en talus vers cette foſſe moyenne.

M. *de Juſſieu* a obſervé que les mines de cinabre ne donnoient aucune exhalaiſon funeſte aux végétaux, & que les environs & le deſſus des mines d'Almaden étoient très-fertiles. Il a également obſervé que l'exploitation de cette mine n'étoit pas funeſte aux Ouvriers, comme on l'avoit cru; que ceux qui travaillent dans l'intérieur de la mine, comme forçats, ſont les ſeuls qui ſoient ſujets à des maux graves, parce que le feu qu'ils ſont obligé d'allumer, volatiliſant une portion du mercure, ils ſe trouvent continuellement plongés dans une vapeur mercurielle. M. *Sage* a décrit dans les Mémoires de l'Académie, année 1776, le procédé que l'on emploie pour extraire le mercure du cinabre, dans le Palatinat. Le fourneau eſt une galère chargée de quarante-huit cornues de fer de gueuſe, dont l'épaiſſeur eſt d'un pouce, la longueur de trois pieds neuf pouces, & qui contiennent environ ſoixante livres de matière. Ces cornues

ſont fixées à demeure ſur le fourneau; on y introduit, à l'aide de cuillers de fer, un mêlange de trois parties de la mine, bien bocardée avec une partie de chaux éteinte; on chauffe avec du charbon de terre, que l'on introduit par les deux extrémités du fourneau, dont les côtés ſont percés de pluſieurs ouvertures qui établiſſent des courans, & font brûler le charbon. Le mercure ſe volatiliſe à l'aide de la réaction de la chaux ſur le ſoufre; on le recueille dans des récipiens de terre adaptés aux cornues, & remplis d'eau juſqu'au tiers de leur capacité. Cette opération dure dix à onze heures. Le mercure retiré ou révivifié du cinabre, eſt très-pur & ne contient aucune particule étrangère; on en trouve peu qui ſoit de cette pureté dans le commerce. Tout celui que vendent les Marchands eſt plus ou moins mêlé de plomb ou d'étain; il paroît un peu terne, & au lieu de ſe diviſer en globules lorſqu'il coule, il s'applatit & paroît hériſſé de quelques pointes. Les Marchands diſent alors qu'il fait la queue.

Le mercure ne paroît point éprouver d'altération de la part de la lumière. C'eſt une des matières fluides qui s'échauffe le plus vîte & le plus régulièrement, c'eſt-à-dire, dont la marche de la dilatation eſt la plus conſtante, comme l'ont démontré MM. *Bucquet* & *Lavoiſier* par

leurs recherches ſur la marche de la chaleur dans les différens fluides, lues à l'Académie des Sciences. Ce phénomène indique que le mercure eſt le fluide le plus propre à marquer exactement les degrés de chaleur, & à former les thermomètres les plus exacts.

Ce fluide métallique expoſé au feu dans les vaiſſeaux fermés, bout à la manière des liquides. Cette propriété ne lui eſt point particulière; il la partage avec l'argent, l'or, & la plupart des autres métaux. Il eſt vrai que comme le mercure eſt plus fuſible qu'aucun autre, il bout plus vîte & long-tems avant d'être rouge. L'ébullition n'eſt autre choſe que ſon paſſage de l'état liquide à l'état de vapeur. Cette vapeur qui eſt très-apparente ſous la forme d'une fumée blanche, & qui trouble la tranſparence des vaiſſeaux dans leſquels on la reçoit, ſe condenſe par le froid en gouttelettes de mercure, qui n'ont éprouvé aucun déchet, ni aucune altération, lorſqu'on fait cette diſtillation avec ſoin. Le mercure eſt donc une ſubſtance très-volatile, qu'on peut diſtiller comme de l'eau, & qui ſe rapproche par-là des demi-métaux.

Boerhaave a diſtillé cinq cens fois de ſuite la même quantité de mercure, il n'étoit altéré en aucune manière; il lui a ſeulement paru un peu plus brillant, plus peſant & plus fluide; ce qui

ne dépendoit ſans doute que d'une purification très-exacte. Il a obtenu dans cette diſtillation une petite quantité de poudre griſe, qui n'étoit que du mercure très-diviſé, & qui n'avoit beſoin que d'être trituré dans un mortier, pour devenir fluide & brillant ; c'étoit un peu d'éthiops *per ſe*.

La diſtillation eſt un moyen de purifier le mercure, & de le ſéparer des métaux fixes qui l'altèrent ordinairement dans le commerce ; on retrouve dans la cornue le métal étranger en une croûte brillante dans quelques endroits, & noirâtre dans d'autres. On connoît en peſant ce réſidu, la quantité de matière qui altéroit le mercure.

La peſanteur extrême du mercure a fait croire aux Chimiſtes que cette ſubſtance contient abondamment le principe terreux pur, ou la terre vitrifiable. Mais d'un autre côté, ce principe, lorſqu'il domine dans les corps, leur donne de la ſolidité, & le mercure eſt au contraire très-fuſible ; le principe terreux eſt éminemment fixe, & le mercure eſt très-volatil. Ces qualités qui paroiſſent oppoſées ont engagé *Becher* à admettre dans ce fluide métallique une terre particulière, qu'il nommoit terre mercurielle, à laquelle il attribuoit en même-tems la peſanteur & la volatilité. Le mercure étoit donc, ſuivant ce Chimiſte,

un composé de ces trois terres, de la vitrifiable, de l'inflammable & de la mercurielle. Personne n'a encore démontré l'existence de la dernière dans aucun corps, & on ne doit regarder cette opinion que comme une assertion dénuée de preuves. Le mercure nous paroît, comme toutes les autres substances métalliques, un corps combustible simple, & qu'on n'a jamais pu séparer en différens principes. Quant à la terre vitrifiable dont nous avons examiné les propriétés dans le commencement de cet Ouvrage, nous ne croyons pas qu'on puisse l'admettre plus dans le mercure que dans les autres métaux, puisqu'on n'en a encore extrait aucun principe semblable. Ce que *Beccher* & *Stahl* appeloient ainsi dans le mercure & dans les autres substances métalliques, n'est rien moins qu'un corps simple & terreux, ainsi que nous l'avons dit en parlant des chaux des métaux en général.

Le mercure réduit en vapeurs a une force expansive considérable, & est susceptible de produire des explosions vives lorsqu'il est enfermé. M. *Hellot* a rapporté à l'Académie qu'un Particulier ayant voulu fixer le mercure, en avoit mis une certaine quantité dans une boule de fer très-bien soudée; on jeta cette boule au milieu d'un brasier ardent, mais à peine fut-elle rouge que le mercure déchira son enveloppe avec un

bruit considérable, & s'élança à perte de vue. M. *Baume* rapporte dans sa *Chimie expérimentale, &c. tome II, page 393*, un fait à peu près pareil, dont M. *Geoffroy* l'Apothicaire avoit été témoin.

Le mercure chauffé avec le concours de l'air, se change au bout de quelques mois en une poudre terreuse, rouge, brillante, disposée en petites écailles. Cette poudre, qui n'a plus l'aspect métallique, est une vraie chaux de mercure. Les Alchimistes, qui ont cru que le mercure se fixoit dans cette expérience, l'ont appelée improprement mercure précipité par lui-même, ou *per se*. Comme le mercure est très-volatil, & que cependant il a besoin du concours de l'air pour se calciner, on a imaginé pour cette opération un instrument assez commode nommé enfer de *Boyle*. C'est un flacon de cristal très-large & très-plat; on y renferme le mercure qui y forme une couche mince, & présente par conséquent beaucoup de surfaces. Le bouchon qui s'ajuste exactement au goulot de ce flacon, est un cylindre de cristal percé d'un tuyau capillaire. On place le flacon sur un bain de sable; on chauffe le mercure jusqu'à le faire bouillir. L'ouverture du cylindre est telle, que l'air a de l'accès dans le flacon, sans que le mercure puisse se dissiper. Au bout de plusieurs mois de digestion on sépare

ſépare la chaux qui s'eſt formée à la ſurface du mercure. Pour cela on jette le tout ſur une toile ſerrée, le mercure paſſe à l'aide de la preſſion, & la chaux rouge reſte ſur le linge. On peut ſe ſervir, avec tout autant de ſuccès, d'un matras à fond plat, dans lequel on verſe aſſez de mercure pour y former une couche mince; on tire à la lampe le col de ce matras en un tuyau capillaire, & on en caſſe la pointe. Ce moyen, indiqué par M. *Baumé*, fournit un vaiſſeau plus propre à la calcination du mercure, parce qu'il contient plus d'air; il eſt auſſi plus aiſé à chauffer, moins diſpendieux & moins ſujet à caſſer que l'enfer de *Boyle*. Pour que l'expérience réuſſiſſe, il faut entretenir le mercure dans une chaleur capable de le faire bouillir légèrement nuit & jour pendant pluſieurs mois; en multipliant les matras ſur le même bain de ſable, on obtient une plus grande quantité de précipité *per ſe*; & l'on peut même en obtenir une certaine quantité en quinze ou vingt jours.

Le précipité *per ſe* eſt une vraie chaux de mercure, ou une combinaiſon de cette matière métallique avec l'air. Lorſqu'on la chauffe, elle s'empare de l'air pur contenu dans l'atmoſphère, & forme avec lui cette poudre rouge. Ce qui le prouve d'une manière convaincante, c'eſt que, 1°. on ne peut jamais réduire le mercure en pré-

cipité *per ſe*, ſans le contact de l'air. 2°. On ne peut former cette combinaiſon qu'avec l'air pur, & elle n'a pas lieu dans les différens gaz qui ne ſont point de l'air. 3°. Le mercure dans cette expérience augmente de poids. 4°. En le chauffant dans des vaiſſeaux fermés, on le réduit tout entier en mercure coulant, & il ſe dégage en même tems une grande quantité d'air dans lequel les corps combuſtibles brûlent quatre fois plus rapidement que dans l'air de l'atmoſphère, & que M. *Prieſtley* a le premier reconnu ſous le nom d'air déphlogiſtiqué. Le mercure a perdu dans cette réduction le poids qu'il avoit acquis en ſe calcinant.

Ce dernier fait, joint aux phénomènes de la calcination, relativement à la néceſſité & à la diminution de l'air dans cette opération, eſt ce qui a engagé les Chimiſtes modernes à croire par une analogie auſſi bien fondée que toutes celles que l'on établit en Phyſique, que les chaux métalliques ne ſont que des combinaiſons des métaux avec l'air. Comme le précipité *per ſe* peut être très-bien analyſé par la chaleur, & comme il ſe ſépare en deux principes, l'air pur & le mercure coulant, on ſent combien cette belle expérience répand de lumières ſur la théorie pneumatique, & combien elle lui eſt favorable. La combinaiſon de l'air & du mercure n'eſt

donc pas très-forte, puiſqu'elle peut être détruite par l'action du feu. Pour réduire ainſi le précipité *per ſe*, il faut le chauffer dans des vaiſſeaux exactement fermés; s'il a le contact de l'air, il reſte dans l'état de chaux, parce qu'il trouve toujours dans l'atmoſphère, le corps avec lequel il peut s'unir, & qui a ſeul la propriété de le calciner. C'eſt pour cela que M. *Baumé* a ſoutenu que le précipité *per ſe* n'étoit pas réductible, qu'il ſe ſublimoit au contraire en criſtaux rougeâtres, de la couleur du rubis; tandis que M. *Cadet* a prétendu que tous les précipités *per ſe* pouvoient également ſe réduire en mercure coulant. M. *Macquer* a prouvé par une explication ingénieuſe & bien d'accord avec les faits, que l'un & l'autre de ces Chimiſtes avoient raiſon, & que ſi on chauffoit la chaux de mercure avec le contact de l'air, elle ſe ſublimoit en entier, & pouvoit même ſe fondre en un verre de la plus belle couleur rouge, comme l'a dit M. *Keir*, ſavant Chimiſte Ecoſſois, dans ſa traduction du Dictionnaire de Chimie; tandis que la même chaux ſuſceptible de ſe ſublimer lorſqu'elle a le contact de l'air, ſe réduit en mercure coulant & fournit de l'air pur ſi on la chauffe fortement dans des vaiſſeaux bien fermés.

Le mercure n'eſt point altérable à l'air; on obſerve ſeulement qu'il ſe ternit par les molé-

cules de poussière que l'air entraîne, & qui en se déposant à sa surface en diminuent le brillant; on a même nommé d'après cela le mercure l'aimant de la poussière. Mais il paroît que tous les corps ont cette propriété, & qu'elle n'est très-sensible dans ce métal qu'en raison de son brillant. D'ailleurs il n'est nullement altéré, & il suffit de le filtrer à travers une peau de chamois pour le séparer de ses impuretés, & pour lui rendre tout son éclat.

Le mercure ne paroît pas se dissoudre dans l'eau; cependant les Médecins sont dans l'usage de faire suspendre un nouet plein de ce métal dans les tisannes vermifuges pendant leur ébullition. L'expérience a même constaté les bons effets de cette pratique. *Lémery* s'est assuré que le mercure ne perdoit rien de son poids dans cette décoction. Il est vraisemblable qu'il s'émane du mercure un principe sans doute semblable à celui de l'odeur, si fugace & si tenu, qu'on ne peut en connoître la pesanteur, à cause de son extrême ténuité; c'est ce principe qui communique à l'eau la vertu anthelmintique. Le mercure ne s'unit pas plus aux terres que ne le font les autres substances métalliques. Peut-être sa chaux rouge, ou précipité *per se*, pourroit-elle se fixer dans les verres, & les colorer, comme on l'observe pour la chaux d'arsenic. On ne con-

noît point l'action de la magnésie, de la chaux & des alkalis sur le mercure.

L'acide vitriolique n'agit sur cette substance métallique, que quand il est très-concentré. Pour faire cette dissolution, on met dans une cornue de verre une partie de mercure, & on verse par-dessus une partie & demie ou deux parties d'huile de vitriol. On chauffe le mêlange; peu à peu il s'excite une effervescence vive; la surface du mercure devient blanche; il s'en sépare une poudre de la même couleur, qui trouble l'acide en s'y dispersant. Il se dégage une grande quantité de gaz sulfureux, & on peut le recueillir au-dessus du mercure. C'est, comme nous l'avons vu en parlant de l'acide vitriolique, le procédé qu'on met en usage pour obtenir ce gaz. Il passe aussi une portion d'eau chargée de gaz sulfureux, & dans l'état d'esprit sulfureux volatil. Lorsqu'on pousse cette distillation jusqu'à ce qu'il ne passe plus d'acide sulfureux, on trouve dans le fond de la cornue une masse blanche, opaque, très-caustique, qui pèse un tiers de plus que le mercure qu'on a employé, & qui attire un peu l'humidité de l'air. La plus grande partie de cette masse est une chaux de mercure unie à une petite portion d'acide vitriolique. Cette matière est assez fixe, suivant la remarque de *Kunckel*, de M. *Macquer* & de M. *Bucquet*. Dans cette opé-

ration l'huile de vitriol a été décomposée; le mercure, qui est une substance combustible, s'est uni à l'air pur contenu dans cet acide, & en a dégagé le gaz sulfureux & l'eau. Il doit donc être dans l'état de chaux, & conséquemment avoir beaucoup plus de fixité que le mercure coulant. Une portion de cette masse mercurielle vitriolique est dissoluble dans l'eau; lorsqu'on y verse ce fluide en grande quantité, il délaie cette masse, & laisse précipiter une poudre blanche si l'eau est froide; si on emploie de l'eau bouillante, cette poudre prend une belle couleur jaune brillante, & d'autant plus vive qu'on y verse plus d'eau, & qu'elle est plus chaude. On a donné très-anciennement le nom de turbith minéral, ou de précipité jaune à cette matière. On décante l'eau qui a servi à le laver; on verse sur le turbith une nouvelle quantité de ce fluide bouillant, il devient d'un jaune plus éclatant; on le lave encore à une troisième eau pour lui enlever tout l'acide vitriolique qu'il contient. Dans cet état il n'a plus de saveur, c'est une chaux mercurielle, qui, poussée au feu dans une cornue, devient d'une couleur rouge comme le précipité *per se*, & se réduit en mercure coulant en fournissant une grande quantité d'air pur. *Kunckel* annonce cette expérience; elle a réussi à MM. *Monnet*, *Bucquet* & *Lavoisier*, qui l'ont

ſuivie dans tous ſes détails. Je l'ai répétée pluſieurs fois avec ſuccès. Elle prouve, comme nous l'avons vu, que l'acide vitriolique eſt formé de gaz ſulfureux, d'eau & d'air pur. Mais il faut, pour la réduire, un feu aſſez violent. C'eſt peut-être parce que M. *Baumé* ne l'a pas chauffée ſuffiſamment, qu'il n'a pas obtenu de mercure, & qu'il annonce qu'elle ne peut reparoître ſous ſa forme métallique, que par l'addition d'une matière phlogiſtique ou combuſtible. En continuant de chauffer la maſſe vitriolique mercurielle dans la même cornue où on l'a diſſoute, ſans rien déluter & ſans laver cette maſſe pour en enlever la portion d'acide, on décompoſe de même cette chaux; elle prend d'abord une couleur rouge & ſe réduit enſuite en mercure coulant, à meſure qu'elle donne l'air qu'elle avoit enlevé à l'acide vitriolique.

L'eau que l'on a verſée ſur la maſſe mercurielle vitriolique blanche, s'eſt chargée de l'acide qui étoit encore contenu dans cette maſſe. Mais comme la chaux de mercure eſt très-ſoluble dans l'acide vitriolique, cette ſubſtance ſaline en emporte toujours avec elle; de ſorte que l'eau tient en diſſolution un vrai vitriol de mercure. En l'évaporant fortement, elle dépoſe ce ſel en petites aiguilles dont on ne peut déterminer la forme, parce qu'elles ſont molles & très-déli-

quefcentes. En jetant de l'eau bouillante fur ces criftaux de vitriol de mercure, ils deviennent jaunes & dans l'état de turbith minéral, parce que l'eau en fépare l'acide qui eft peu adhérent & laiffe la chaux pure. La même chofe a lieu lorfqu'après avoir fortement évaporé la première leffive de la maffe mercurielle, on l'étend dans beaucoup d'eau bouillante au lieu de la faire criftallifer; elle précipite une poudre jaune & dans l'état d'un vrai turbith. Si on fe fert d'eau froide, le précipité eft blanc, mais il fuffit de reverfer fur ce précipité blanc de l'eau bouillante pour lui faire reprendre la couleur jaune. On peut rendre ainfi à volonté la diffolution de chaux de mercure décompofable ou non par l'eau; il fuffit pour cela de l'évaporer fortement ou de charger l'acide de toute la chaux qu'il eft capable de diffoudre, alors l'union de ces deux corps eft facilement féparée par l'eau. Si l'on y ajoute un peu d'acide, elle ne précipite plus par ce fluide. Je me fuis convaincu de cette vérité, en diffolvant du turbith minéral bien lavé dans de l'efprit de vitriol foible. Cette diffolution n'eft pas furchargée de mercure, elle ne précipite pas par l'eau. Mais fi on charge cet acide de tout ce qu'il peut diffoudre de turbith à l'aide de la chaleur, ce qui fe fait en ajoutant cette matière jufqu'à ce qu'il refufe d'en

diſſoudre, alors cette diſſolution verſée dans de l'eau froide, forme un précipité blanc, ou une poudre jaune dans l'eau chaude; ſi on y ajoute dans cet état un peu d'eſprit de vitriol, elle ceſſe de précipiter. La chaux blanche que le vitriol de mercure très-chargé dépoſe lorſqu'on le verſe dans l'eau froide, eſt très-diſſoluble; on peut la faire diſparoître en ajoutant de l'eſprit de vitriol dans le mêlange.

La combinaiſon d'acide vitriolique & de mercure peut être décompoſée par la magnéſie & la chaux qui la précipitent en jaune. Les alkalis fixes en ſéparent une chaux de mercure à peu près de la même couleur; l'alkali volatil cauſtique ne précipite que très-peu & très-lentement le vitriol de mercure. Il faut obſerver que ces précipités de mercure varient pour la couleur ſuivant l'état de la diſſolution & ſuivant la ſubſtance précipitante; la quantité en eſt auſſi différente. Ils ſont très-abondans dans une diſſolution chargée; ſi l'on décompoſe au contraire une diſſolution qui n'eſt pas ſaturée de mercure, chaque floccon de chaux qui s'en ſépare par les premières gouttes de la matière précipitante, eſt rediſſous à meſure par l'acide excédent; quand cet excès d'acide eſt ſaturé, le précipité eſt permanent. Il paroît, d'après cela, que les alkalis agiſſent ſur l'acide combiné au mercure

plutôt que ſur l'acide libre. Ces différentes chaux de mercure précipitées par les ſubſtances alkalines, peuvent ſe réduire ſeules dans les vaiſſeaux fermés. Pour les obtenir pures, il faut les laver à pluſieurs repriſes avec de l'eau diſtillée.

L'acide nitreux eſt décompoſé par le mercure avec la plus grande rapidité. La diſſolution ſe fait à froid & avec plus ou moins d'activité, ſuivant l'état de l'acide. L'eau-forte ordinaire du commerce agit ſur le mercure, ſans répandre beaucoup de vapeurs rouges. Si l'on y ajoute un peu d'eſprit de nitre fumant, ou ſi on chauffe le mêlange, l'action devient très-rapide, il ſe dégage une très-grande quantité de gaz nitreux, & le mercure réduit en chaux reſte en diſſolution. La liqueur eſt verdâtre, elle perd cette couleur au bout d'un certain tems. L'acide nitreux peut ſe charger par ce procédé d'une quantité de mercure égale à ſon poids. M. *Bergman* a fait obſerver dans ſa Diſſertation ſur l'analyſe des eaux, que les diſſolutions mercurielles nitreuſes diffèrent les unes des autres, ſuivant la manière dont elles ont été préparées. Celle qui a été faite à froid & ſans dégagement de beaucoup de vapeurs rouges, n'eſt point décompoſable par l'eau diſtillée; ſi on a aidé la diſſolution par la chaleur, ſi elle a produit une grande quantité de gaz nitreux, elle précipitera par

l'eau, & ne pourra plus être employée avec sûreté dans l'analyſe des eaux, comme nous le dirons en parlant des eaux minérales. Je penſe que ce phénomène eſt dû à la même cauſe dans la diſſolution nitreuſe, que dans celle par l'acide vitriolique. L'acide nitreux peut, à l'aide de la chaleur, ſe ſurcharger de chaux de mercure, & la tenir, pour ainſi dire, en ſuſpenſion. Cette ſorte de diſſolution, avec excès de mercure, ſera précipitée par l'eau diſtillée, qui change la denſité de la liqueur, & diminue l'adhérence de la chaux au nitre mercuriel. Auſſi le précipité eſt-il un vrai turbith, qui eſt très-jaune ſi on verſe la diſſolution ſurchargée dans de l'eau chaude, mais qui n'eſt que blanche ſi on la verſe dans de l'eau froide. On peut lui donner ſur le champ de la couleur, en le lavant à l'eau chaude. Comme la diſſolution ne contient que du nitre mercuriel ſans chaux excédente lorſqu'elle a été faite à froid, puiſqu'elle ne peut ſe charger de chaux ſurabondante à ſa combinaiſon, qu'à l'aide de la chaleur, l'eau diſtillée n'y occaſionne pas de précipité. Je ſuis fondé à penſer ainſi, d'après un fait dont je me ſuis aſſuré un grand nombre de fois ; c'eſt qu'on peut rendre à volonté la même diſſolution mercurielle nitreuſe, décompoſable ou non par l'eau, en ajoutant ou du mercure, ou de l'acide, &

la faire paſſer pluſieurs fois à l'un ou l'autre état. Il ſuffit pour cela de diſſoudre à froid du mercure dans de l'acide nitreux, & de laiſſer cet acide ſe charger d'autant de mercure qu'il eſt poſſible ; cette diſſolution n'eſt pas décomposable par l'eau, quoiqu'elle ait laiſſé échapper du gaz nitreux. En y ajoutant du mercure, & la laiſſant ſe charger de tout ce qu'elle en peut diſſoudre à l'aide de la chaleur, elle devient capable de précipiter avec l'eau. On entend très-bien, par la même théorie, pourquoi une diſſolution nitreuſe qui ne précipite pas par l'eau, acquiert cette propriété, ſi on la chauffe ; la chaleur en dégage en effet du gaz nitreux, & ce dégagement ne peut ſe faire ſans qu'une portion de l'acide ſoit détruite ; dès-lors la proportion de la chaux mercurielle plus forte, relativement à l'acide, n'eſt plus combinée, mais adhérente au nitre mercuriel, & ſuſpendue de manière que l'eau pourra la précipiter fort aiſément. Je me ſuis aſſuré que les diſſolutions mercurielles ne précipitent par l'eau qu'une chaux excédente, & qu'elles retiennent encore une portion de vrai nitre mercuriel, qu'on peut décompoſer par les alkalis, comme cela a lieu pour la maſſe mercurielle vitriolique leſſivée pour la préparation du turbith minéral.

La diſſolution de mercure dans l'acide nitreux

eſt d'une très-grande cauſticité ; elle peut ronger & détruire nos organes. Lorſqu'elle tombe ſur la peau, elle y forme des taches d'un pourpre foncé, & qui paroiſſent noires. Ces taches ne ſe diſſipent que par la ſéparation de l'épiderme qui tombe en écailles ou en eſpèce d'eſcarres. On s'en ſert comme d'un puiſſant eſcarrotique en Chirurgie, & on l'appelle eau mercurielle.

La diſſolution de mercure dans l'acide nitreux eſt ſuſceptible de fournir des criſtaux qui diffèrent les uns des autres par leur forme, ſuivant l'état de la diſſolution, & ſuivant les circonſtances qui accompagnent la criſtalliſation. En obſervant avec ſoin ces variétés, j'en ai reconnu quatre eſpèces bien diſtinctes, que je vais décrire.

1°. Une diſſolution faite à froid donne, par une évaporation ſpontanée de pluſieurs mois, des criſtaux tranſparens très-réguliers. M. *Romé de Liſle* les a très-bien définis. Ce ſont des ſolides applatis à quatorze faces, formés par la réunion de deux pyramides tétraëdres, coupés très-près de leur baſe, & tronqués aux quatre angles qui réſultent de la jonction des pyramides.

2°. Si on évapore la même diſſolution faite à froid, & qu'on la laiſſe refroidir, il s'y dépoſe au bout de vingt-quatre heures des eſpèces de

prismes aigus & striés obliquement sur leur largeur, qui sont formés par l'application successive de petites lames posées en recouvrement les unes sur les autres, comme les tuiles ; ce que les Botanistes nomment *imbricatim*. En examinant de près les élémens de ces prismes informes, j'ai vu que les lames qui les constituent sont des solides à quatorze facettes semblables aux cristaux qu'on obtient par l'évaporation spontanée, mais plus petits & plus irréguliers.

3°. Si l'on fait une dissolution nitreuse, à l'aide d'une chaleur douce & ménagée, elle fournit par le refroidissement des cristaux en aiguilles plattes très-longues & très-aigues, striées sur leur longueur. Ce sont ceux que l'on obtient le plus souvent, & qui ont été décrits par le plus grand nombre des Chimistes, spécialement par MM. *Macquer*, *Rouelle*, *Baumé*, &c.

4°. Enfin, si l'on chauffe davantage cette dissolution, & qu'elle devienne décomposable par l'eau, ordinairement elle se prend en une masse blanche & informe, semblable à la masse vitriolique. Quelquefois j'ai eu dans cette circonstance un amas confus de petites aiguilles très-longues, satinées & flexibles, qui suivoient le mouvement de la liqueur ; elles étoient tout-à-fait semblables aux dendrites brillantes & argentées, que

j'ai plusieurs fois observées sur les parois des bouteilles où l'on conserve de la terre foliée de tartre. Il est essentiel d'ajouter que cette dernière dissolution qui ne fournit que des cristaux irréguliers & confus, ou des masses informes, parce qu'elle contient beaucoup de chaux de mercure surabondante, peut être rendue susceptible de cristalliser plus régulièrement, en y ajoutant de l'acide.

Ces différens nitres de mercure présentent à peu près les mêmes phénomènes. Ils sont très-caustiques & rongent la peau comme leur dissolution; ils détonnent lorsqu'on les met sur des charbons ardens. Il faut observer, à l'égard de cette propriété, qu'elle est beaucoup plus sensible dans les cristaux très-réguliers à quazorze faces, que dans ceux qui sont en petites aiguilles, & qu'elle est nulle dans la masse blanche précipitée de la dissolution fortement chauffée. La détonnation du nitre mercuriel n'est que très-peu apparente dans les cristaux nouvellement formés; il faut, pour bien l'observer & la rendre très-sensible, les laisser égoutter quelque tems sur du papier brouillard. Si on les met alors sur un charbon bien allumé, ils se fondent, noircissent & éteignent l'endroit où ils sont posés; mais leurs bords qui sont desséchés, jettent de petits éclairs rougeâtres avec un bruit semblable

à une décrépitation légère. Lorſqu'ils ſont ſecs, il s'en échappe une flamme blanchâtre plus vive, qui ceſſe très-vîte.

Le nitre mercuriel ſe fond lorſqu'on le chauffe dans un creuſet; il s'en exhale des vapeurs rouges très-épaiſſes; à meſure qu'il perd ſon eau & ſon gaz nitreux, il prend d'abord une couleur jaune foncée qui paſſe à l'orangé, & enfin au rouge brillant; on le nomme dans cet état précipité rouge. Il doit être fait dans des matras & à une douce chaleur, ſi on le deſtine à être employé comme cauſtique en Chirurgie, afin qu'il retienne une portion d'acide à laquelle eſt due la vertu rongeante. Mais ſi on le chauffe fortement, ce n'eſt plus qu'une chaux de mercure formée par ce métal uni à l'air pur de l'acide nitreux. Le nitre mercuriel diſtillé dans une cornue, donne un phlegme acidule & du gaz nitreux dans le premier tems; il eſt alors dans l'état de précipité rouge; en le chauffant fortement, il s'en dégage une grande quantité d'air pur, & le mercure ſe ſublime ſous la forme de mercure coulant. C'eſt cette expérience qui, faite avec la plus grande préciſion par M. *Lavoiſier*, l'a conduit à démontrer la compoſition de l'acide nitreux, comme nous l'avons dit en faiſant l'hiſtoire de cet acide.

Le nitre mercuriel devient jaunâtre à l'air, &

& s'y décompose très-lentement. Il est assez dissoluble dans l'eau distillée, plus dans l'eau bouillante que dans l'eau froide, & il cristallise par refroidissement. Lorsqu'on dissout ce sel dans l'eau, il y en a une portion qui se précipite sans s'y dissoudre, & qui est jaunâtre. M. *Monnet* appelle cette matière turbith nitreux; & il observe qu'on peut en obtenir beaucoup en lavant une masse mercurielle nitreuse évaporée à siccité, comme celle que l'on fait pour calciner en précipité rouge. Si l'on veut dissoudre entièrement le nitre mercuriel, il faut employer de l'eau distillée, dans laquelle on doit verser de l'eau-forte jusqu'à ce que le précipité disparoisse. J'ai observé que lorsqu'on verse de l'eau bouillante sur le nitre mercuriel le plus pur, il jaunit sur le champ, & donne du turbith nitreux d'une couleur plus foncée, & qui, exposée au feu, devient rouge beaucoup plus vîte que celui qui est fait par l'acide vitriolique. Le turbith nitreux est en général plus exactement calciné que le turbith vitriolique; ce qui vient, comme nous l'avons déjà fait observer sur d'autres substances combustibles, de ce que l'acide nitreux contient beaucoup plus d'air que l'acide vitriolique, & de ce que l'air paroît être beaucoup moins adhérent au gaz nitreux dans ce premier acide, qu'il ne semble l'être au soufre dans le second. C'est pour

cela que l'acide nitreux eſt plus décompoſable que l'huile de vitriol.

La terre peſante, la magnéſie, la chaux & les alkalis décompoſent le nitre mercuriel, & en précipitent le métal dans l'état de chaux. Ces précipités varient par la couleur, la peſanteur & la quantité, ſuivant l'état de la diſſolution. Les alkalis fixes cauſtiques, forment un précipité jaune, plus ou moins brun ou briqueté, ſuivant leur cauſticité. L'alkali volatil précipite en gris ardoiſé la diſſolution mercurielle nitreuſe en bon état, c'eſt-à-dire, que l'eau ne peut point décompoſer; tandis que le même ſel produit un dépôt blanc dans une diſſolution ſaturée de mercure que l'eau eſt ſuſceptible de précipiter; ces différences ont été bien obſervées par M. *Bergman*. Ces précipités ne ſont que des chaux de mercure plus ou moins calcinées. Elles ſont toutes réductibles ſans addition dans des vaiſſeaux fermés, & elles donnent de l'air pur dans leur réduction. Celles qui ont été précipitées par les alkalis crayeux, fourniſſent un certaine quantité d'acide de la craie par l'action de la chaleur. Les précipités de mercure, formés par les intermèdes alkalins, préſentent un propriété découverte par M. *Bayen*, & que nous ne devons pas paſſer ſous ſilence; c'eſt de détonner comme la poudre à canon, lorſqu'on les expoſe dans une

cuiller de fer à un feu gradué ; après en avoir trituré un demi-gros avec six grains de fleurs de soufre ; il reste après la détonnation une poussière violette susceptible de se sublimer en cinabre.

L'acide vitriolique & les sels dans lesquels il entre, peuvent décomposer aussi le nitre mercuriel, parce que l'acide vitriolique a plus d'affinité avec le mercure que n'en a l'acide nitreux. Si l'on verse de l'esprit de vitriol, ou une dissolution de sel de *Glauber*, de tartre vitriolé, de sélénite, & de tous les sels vitrioliques en général, dans une dissolution mercurielle nitreuse, il se forme un précipité blanchâtre, si la dissolution nitreuse n'est pas saturée, & d'autant plus jaune que le nitre mercuriel contient moins d'acide & plus de métal. Ce précipité est ou du vitriol de mercure, ou du turbith vitriolique. M. *Bayen* a reconnu qu'il retenoit toujours un peu d'acide nitreux.

L'acide marin n'a pas d'action sensible sur le mercure, quoique cet acide soit celui de tous qui a le plus d'affinité avec ce métal ; mais il en a une très-marquée sur la chaux mercurielle, & il forme avec elle un sel neutre particulier. Cette combinaison a lieu toutes les fois que l'acide marin se trouve en contact avec cette chaux très-divisée. Si l'on verse un peu d'acide marin sur une dissolution nitreuse de mercure

cet acide s'empare du métal, & forme avec lui un ſel qui ſe précipite en une eſpèce de coagulum blanchâtre qu'on nomme précipité blanc. Les ſels marins à baſe d'alkalis, ou de ſubſtances ſalino-terreuſes, produiſent abſolument le même effet, & ils forment de plus des ſels nitreux différens ſuivant leur baſe. Mais il eſt important d'obſerver au ſujet de cette opération, que le précipité peut ſe trouver dans deux états différens, ſuivant la nature de la diſſolution nitreuſe, & ſuivant la quantité de ſel marin que l'on emploie. En effet M. *Monnet* a fait voir que ſi l'on ſe ſert d'une diſſolution peu chargée de mercure, & qu'on la mêle avec une diſſolution très-chargée de ſel marin, le ſel qui ſe précipite ne contient que la quantité de mercure néceſſaire pour le ſaturer; & que ſi l'on mêle une diſſolution nitreuſe ſurchargée de ce métal avec une diſſolution de ſel marin qui n'eſt pas ſaturée, le précipité eſt formé d'acide marin avec le plus de mercure poſſible. Or on verra tout-à-l'heure que ces deux combinaiſons dont les quantités reſpectives de métal & d'acide varient, diffèrent beaucoup l'une de l'autre. L'acide marin a auſſi plus d'affinité avec le mercure que n'en a l'acide vitriolique, & il occaſionne dans les diſſolutions de ce métal par le dernier acide, les mêmes précipités qu'il forme dans les diſſo-

lutions mercurielles nitreuſes. Ce compoſé d'acide marin & de mercure peut être dans deux états, comme nous l'avons dit plus haut, ſuivant la quantité de métal qu'il contient ; ces deux états conſtituent le ſublimé corroſif & le mercure doux.

Il y a pluſieurs procédés pour préparer le ſublimé corroſif. Le plus ſouvent on mêle parties égales de nitre mercuriel deſſéché, de ſel marin décrépité, & de vitriol martial calciné au blanc; on met ce mêlange dans un matras dont les deux tiers de la capacité doivent reſter vides; on plonge ce vaiſſeau dans un bain de ſable, & on le chauffe par degrés, juſqu'à faire rougir obſcurément ſon fond. L'acide du vitriol dégage celui du ſel marin. Ce dernier décompoſe le nitre mercuriel, & ſe ſublime avec le mercure ſous la forme de criſtaux applatis & pointus, qui garniſſent la partie ſupérieure du matras. L'acide nitreux ſe diſſipe. Le réſidu eſt rougeâtre ou brun ; il contient du ſel de *Glauber* formé par l'union de l'acide vitriolique avec la baſe du ſel marin, & une chaux de fer. En Hollande on prépare ce ſel en grand, en triturant parties égales de mercure, de ſel marin & de vitriol, & en expoſant ce mêlange à un feu violent. On peut également le former en ſublimant des mêlanges de vitriol martial, de ſel

marin & de précipités mercuriels par les alkalis fixes, ou de turbith minéral. *Boulduc* a donné aussi un très-bon procédé pour préparer le sublimé corrosif. M. *Spielman* remarque qu'il avoit été indiqué par *Kunckel* dans son Laboratoire Chimique. Il consiste à chauffer dans un matras une quantité égale de vitriol, de mercure & de sel marin décrépité. Le sublimé se volatilise, & le résidu n'est que du sel de *Glauber*. Ce moyen fournit un sublimé corrosif très-pur, tandis que celui du commerce, & même celui que l'on prépare en petit avec le vitriol martial, contiennent toujours un peu de fer. Il est en même-tems plus facile & plus économique. M. *Monnet* assure encore avoir obtenu ce sel en traitant à la cornue du sel marin bien sec, & du mercure précipité de sa dissolution nitreuse par l'alkali fixe. Dans toutes ces préparations du sublimé corrosif, on doit avoir soin de ne casser le vaisseau sublimatoire que lorsqu'il est entièrement refroidi, afin d'éviter les vapeurs de ce sel.

Le sublimé corrosif est une substance saline neutre, qui mérite toute l'attention des Chimistes & des Médecins. Il jouit d'un grand nombre de propriétés qu'il est important de bien connoître, & dont nous allons faire l'histoire. Ce sel a une saveur très-caustique. Mis en très-

petite quantité ſur la langue, il laiſſe pendant long-tems une impreſſion ſtiptique & métallique très-déſagréable. Cette impreſſion ſe porte même juſqu'au larynx qu'elle reſſerre ſpaſmodiquement, & elle dure quelquefois long-tems, ſur-tout chez les perſonnes ſenſibles. L'action de ces ſels eſt encore beaucoup plus vive ſur les tuniques de l'eſtomac & des inteſtins. Lorſqu'il y reſte appliqué pendant quelque tems, il les corrode & les fait tomber en eſcarres; c'eſt auſſi un des plus violens poiſons que l'on connoiſſe. Cette cauſticité du ſublimé corroſif paroît dépendre de l'état du mercure dans ce ſel, comme l'a très-ingénieuſement expliqué M. *Macquer*. On ne peut l'attribuer à l'acide marin, comme quelques Auteurs l'ont penſé, puiſque cet acide n'eſt pas ſurabondant dans le ſublimé corroſif; le mercure y eſt en quantité plus que triple de celle de cet acide marin. Auſſi ce ſel verdit-il le ſirop de violettes plutôt que de le rougir, ſuivant l'obſervation de M. *Rouelle*. D'ailleurs la ſaveur du ſublimé corroſif eſt bien au-deſſus de celle de l'acide marin. En effet, on peut impunément prendre un gros d'eſprit de ſel étendu d'eau, tandis que quelques grains de ſublimé corroſif diſſous dans la même quantité d'eau empoiſonneroient immanquablement. M. *Bucquet* penſoit que cette extrême ſaveur

dépendoit de la combinaison même des deux corps de ce composé ; & il tiroit de là une des grandes preuves de la loi d'affinité qui établit que les composés ont des propriétés nouvelles, & très-différentes de celles de leurs composans.

Le sublimé corrosif n'est pas sensiblement altérable par la lumière. La chaleur le volatilise & lui fait éprouver une demi-vitrification. Si on le chauffe fortement & à l'air libre, il se dissipe en une fumée blanche dont les effets sur l'économie animale sont très-actifs & très-dangereux. Chauffé lentement & par degrés, il se sublime sous une forme cristalline & régulière. Ses cristaux sont des prismes si comprimés, qu'il est impossible de déterminer le nombre de leurs faces. Ils sont terminés par des sommets très-aigus ; & on les a comparés avec raison à des lames de poignard jetées pêle-mêle les unes sur les autres. Le feu n'est pas capable de décomposer ce sel. Il n'éprouve aucune altération à l'air. Il se dissout dans dix-neuf parties d'eau, & il cristallise par l'évaporation en prismes applatis & très-aigus à leurs extrémités, comme ceux que l'on obtient par la sublimation. L'évaporation spontanée de sa dissolution a fourni à M. *Bucquet* des parallélipipèdes obliquangles, dont les extrémités étoient tronquées de biais.

M. *Thouvenel* a obtenu des cristaux de ce sel en prismes hexaëdres un peu comprimés.

La terre pesante, la magnésie & la chaux décomposent le sublimé corrosif, & en précipitent la chaux mercurielle. On prépare l'eau phagédénique dont se servent les Chirurgiens pour ronger les chairs, en jetant un demi-gros de sublimé corrosif en poudre dans une livre d'eau de chaux ; il se forme un précipité jaune qui trouble la liqueur, & on l'emploie sans en séparer ce dépôt. Les alkalis fixes séparent du sublimé une chaux orangée dont la couleur se fonce par le repos. L'alkali volatil précipite ce sel en blanc ; mais ce précipité prend en peu de tems la couleur de l'ardoise.

Les acides & les sels neutres alkalins n'altèrent en aucune manière le sublimé corrosif.

Ce sel contracte une union intime avec le sel ammoniac & sans aucune décomposition. Il forme, soit par la sublimation, soit par la cristallisation un composé salin très-singulier, dont les Alchimistes font beaucoup de cas, & qu'ils ont nommé sel alembroth, sel de l'art, sel de sagesse, &c. Le sel ammoniac rend le sublimé corrosif très-dissoluble, puisque, suivant M. *Baumé*, trois onces d'eau chargée de neuf gros de sel ammoniac dissolvent cinq onces de sublimé. Cette dernière dissolution se fait avec chaleur,

& elle ſe prend en une maſſe en refroidiſſant. On fait avec ce ſel une préparation qu'on appelle mercure précipité blanc. Pour cela on jette dans une diſſolution d'une livre de ſel ammoniac, pareille doſe de ſublimé corroſif en poudre; lorſque ce ſel eſt bien diſſous, on y verſe de l'huile de tartre qui y forme un précipité blanc; on lave ce précipité, & on le fait ſécher à l'air après l'avoir mis en trochiſques. Dans cette opération, l'alkali fixe dégage l'alkali volatil du ſel ammoniac, qui précipite à ſon tour le mercure en chaux blanche. Ce précipité jaunit lorſqu'il eſt expoſé à la chaleur & même à la lumière.

Le ſublimé corroſif eſt altéré par le gaz inflammable. Le ſoufre ne le change point, mais le foie de ſoufre le décompoſe, comme les autres diſſolutions de mercure; il y produit ſur le champ un précipité noir qui réſulte de la combinaiſon du ſoufre avec le mercure. La plupart des demi-métaux que nous avons examinés, ſont capables de décompoſer ce ſel; & chacune de ces décompoſitions préſentant des phénomènes particuliers, mérite d'être examinée avec ſoin.

Si on diſtille à une chaleur douce deux parties de ſublimé corroſif avec une partie de régule ou de chaux d'arſenic, il paſſe dans le récipient une matière de la conſiſtance de l'huile,

transſparente, mais qui ſe condenſe bientôt en une eſpèce de gelée blanche, qu'on appelle huile corroſive ou beurre d'arſenic. Si l'on continue de chauffer, lorſque ce beurre eſt paſſé, on obtient du mercure coulant, & l'on peut parvenir par ce procédé à la connoiſſance exacte des principes du ſublimé corroſif. Le beurre d'arſenic ne paroît pas ſuſceptible de criſtalliſer, il ſe fond à une chaleur douce, il a une ſaveur ſi cauſtique qu'il détruit ſur le champ nos organes. Il ſe diſſout dans l'eau, qui le décompoſe en partie; on ne connoît pas ſes autres propriétés.

On n'a point examiné les effets du cobalt, du nickel & de la manganèſe ſur le ſublimé corroſif; quant au biſmuth, au régule d'antimoine & au zinc, ces trois demi-métaux décompoſent très-bien ce ſel. En diſtillant deux parties de ſublimé corroſif & une partie de biſmuth, on obtient une ſubſtance fluide épaiſſe qui ſe congèle en une maſſe comme graiſſeuſe, qui ſe fond au feu, qui ſe précipite par le grand lavage; en un mot un vrai beurre de biſmuth. *Poli* qui a indiqué cette expérience dans l'Hiſtoire de l'Académie, pour l'année 1713, annonce qu'en ſublimant pluſieurs fois ce beurre, il reſte dans le vaiſſeau une poudre de la couleur des perles orientales, très-douce au toucher & comme

gluante; il propose même cette poudre pour la peinture.

Si l'on mêle exactement douze onces de régule d'antimoine & deux livres de sublimé corrosif, il s'excite de la chaleur; ce qui prouve une action rapide entre ces deux corps. Si l'on distille ce mêlange à un feu doux, on obtient une liqueur épaisse qui se fige dans le récipient, souvent même dans le bec de la cornue, en une masse blanche, & qu'on appelle beurre d'antimoine. Ce beurre est ordinairement à la dose de seize onces & quelques gros. Le résidu est composé de mercure & d'une poudre grise de régule d'antimoine qui surnage ce fluide métallique. Si l'on continue la distillation, après que le beurre d'antimoine a passé, en adaptant un ballon nouveau, on obtient du mercure coulant, mais il est sali par un peu de beurre d'antimoine, qu'il est impossible d'ôter entièrement du col de la cornue. M. *Baumé*, qui a bien décrit cette opération, dit qu'on peut retirer par ce procédé vingt-deux onces de mercure coulant, une once de régule en poudre mêlée avec le mercure, & six gros vingt-quatre grains de régule fondu dans la cornue. Ce dernier est en partie calciné, il offre des fleurs rouges & des fleurs argentines. Dans cette expérience, le régule qui a plus d'affinité avec l'acide marin que

n'en a le mercure, décompose le sublimé corrosif. Cette décomposition a également lieu avec l'antimoine crud. En distillant une partie de ce minéral réduit en poudre avec deux parties de sublimé corrosif, on obtient du beurre d'antimoine ; mais le résidu, au lieu de contenir du mercure coulant, présente une combinaison de soufre avec ce demi-métal. Cette combinaison peut se sublimer par un feu très-violent en aiguilles rouges, que l'on nomme cinabre d'antimoine.

Le beurre d'antimoine peut être préparé de plusieurs autres manières ; on en obtient toutes les fois que le régule se rencontre en vapeur avec l'acide marin dans l'état de gaz ; mais la décomposition du sublimé corrosif est le procédé qui en fournit le plus facilement & en plus grande abondance. Ce composé est sous forme solide ; il cristallise en parallélipipèdes très-gros ; il est d'une causticité assez forte pour détruire sur le champ nos organes, & pour brûler les matières végétales combustibles comme le bois ; il est très-altérable par le contact de la lumière ; il se fond à la moindre chaleur, & il se fige par le refroidissement ; il perd fort aisément sa blancheur, & il se colore facilement. On peut le rectifier par la distillation. Il attire l'humidité de l'air, & il se résout en un fluide épais, comme oléagineux ; il ne se dissout qu'en partie dans

l'eau, & la plus grande portion est décomposée par ce fluide. Lorsqu'on jette du beurre d'antimoine dans de l'eau distillée, il se fait sur le champ un précipité très-abondant, que l'on nomme poudre émétique, ou poudre d'*Algaroth*, du nom d'un Médecin qui l'employoit comme médicament. On l'a aussi appelée improprement mercure de vie. Ce précipité est une chaux d'antimoine qui est violemment purgative & émétique & même à une dose très-petite, comme celle de trois ou quatre grains. Pour l'avoir bien pure, il faut la laver à plusieurs reprises dans l'eau distillée. Elle diffère par ces propriétés des autres chaux de ce demi-métal, qui n'ont pas une action aussi énergique sur l'économie animale. Une portion de cette chaux reste en dissolution dans l'eau du lavage du beurre d'antimoine, à l'aide de l'acide que ce fluide entraîne. On s'assure de ce fait en versant un peu d'alkali dans cette liqueur; il y occasionne un précipité blanc assez abondant; ce n'est donc que l'excès de cette chaux, dont est chargé le beurre d'antimoine, qui lui donne la propriété d'être décomposé par l'eau, ainsi que celle de se prendre en une masse solide. Le beurre d'antimoine se dissout avec chaleur & effervescence dans l'acide nitreux. Il se dégage de cette dissolution une grande quantité de gaz nitreux, qui excite un mouvement

considérable dans le mêlange. Le beurre d'antimoine disparoît, & la liqueur est d'un jaune rougeâtre. C'est une dissolution de chaux d'antimoine dans l'eau régale. Elle laisse bientôt déposer la chaux d'antimoine sous la forme d'une poudre, & même d'un magma blanc. Si l'on fait évaporer à siccité la dissolution de beurre d'antimoine par l'acide nitreux, aussi-tôt qu'elle est faite, on obtient une chaux très-blanche; on la délaie avec son poids de même acide, que l'on fait évaporer de nouveau; on mêle une troisième fois cette poudre avec la même quantité d'acide nitreux, que l'on évapore à siccité; on la calcine dans un creuset que l'on tient rouge pendant environ une demi-heure, & qu'on laisse ensuite refroidir. La chaux qu'on en retire est blanche en dessus & rose en-dessous; on mêle ces deux portions, qui constituent une préparation appelée bézoard minéral. M. *Macquer* regarde ce médicament comme une chaux parfaite de régule d'antimoine, & il le croit absolument semblable à l'antimoine diaphorétique. Cependant *Lémery*, qui a décrit cette préparation avec soin, recommande de la calciner jusqu'à ce qu'elle n'ait plus qu'une très-légère acidité; il veut donc qu'elle retienne une certaine quantité d'acide, qui doit nécessairement changer les propriétés de la chaux d'antimoine.

Le sublimé corrosif est décomposé par le zinc, comme M. *Pott* l'a annoncé, & comme je l'ai vérifié plusieurs fois. Si l'on distille dans une cornue de verre un mêlange de deux parties de sublimé corrosif avec une partie de zinc en limaille ou en poudre grossière, il monte un beurre très-blanc & très-solide, qui se cristallise en petites aiguilles réunies, semblables aux faisceaux dont sont composées les stalactites; le mercure reste pur dans la cornue, & il passe après le beurre de zinc. Ce beurre fume légèrement lorsqu'on le retire du récipient; il se fond à une chaleur douce, il se colore par les vapeurs inflammables, & enfin, il se décompose en partie dans l'eau comme le beurre d'antimoine.

La plus singulière propriété que présente le sublimé corrosif, relativement à son altération par les substances métalliques, & la plus importante en même-tems, c'est sa combinaison avec le mercure coulant. Il perd lorsqu'on le sature de ce fluide métallique, la plupart de ses propriétés, & sur-tout sa saveur & sa dissolubilité. Pour faire cette combinaison on trituroit autrefois dans un mortier de verre du sublimé corrosif avec du mercure coulant, qu'on ajoutoit peu à peu jusqu'à ce que ce dernier refusât de s'éteindre. La quantité de ce fluide métallique dont ce sel peut se charger par ce procédé, va jusqu'aux

jusqu'aux trois quarts de son poids, comme *Lémery* & M. *Baumé* l'ont observé. On mettoit ce mêlange dans des fioles à médecine, dont on laissoit les deux tiers vides, & on le sublimoit trois fois de suite; on avoit soin de séparer à chaque fois une poudre blanche qui se trouve au-dessus de la matière sublimée, & qui est très-corrosive. Ce produit est appelé sublimé doux, mercure doux, ou *aquila alba*. Il diffère du sublimé corrosif par son insolubilité presque parfaite, par son insipidité & par sa forme cristalline. Les cristaux obtenus par une sublimation lente, sont des prismes tétraëdres, terminés par des pyramides à quatre pans. Souvent deux pyramides tétraëdres très-alongées sont réunies par leurs bases, & forment des octaëdres fort aigus. Le procédé que nous venons de décrire pour préparer le mercure doux, a plusieurs inconvéniens. La trituration du sublimé corrosif avec le mercure coulant, jusqu'à ce que ce dernier soit éteint, est très-longue & très-difficile; il s'en élève une poussière âcre, très-tenue, & contre les impressions de laquelle on est obligé de se prémunir en s'enveloppant la bouche & le nez avec une serviette. Le mercure n'est jamais exactement éteint dans le mortier; les sublimations sont très-lentes. M. *Baumé* a conseillé de verser un peu d'eau sur les matières que l'on triture. Ce fluide

accélère la trituration & empêche la poussière saline de s'élever. Il a aussi employé la porphyrisation qui facilite beaucoup l'extinction du mercure. Enfin, pour être sûr d'avoir un mercure doux, entièrement exempt de sublimé, *Zwelfer*, *Cartheuzer* & M. *Baumé* ont proposé de verser sur le mercure doux sublimé une fois de l'eau chaude pour dissoudre le sublimé corrosif, & de faire sécher la portion de mercure qui se trouve alors très-adoucie. M. *Cornette*, pour éviter la volatilisation du sublimé trituré avec le mercure, propose de se servir du précipité du nitre mercuriel par l'alkali volatil, qui s'unit beaucoup mieux au sublimé corrosif que le mercure coulant ; mais ce précipité n'étant pas aussi pur que le mercure crud, l'on ne peut pas autant compter sur la préparation dans laquelle on le fait entrer. M. *Bailleau*, Apothicaire de Paris, a donné à la Société Royale de Médecine un procédé pour faire le mercure doux, sans avoir à craindre tous les accidens qui rendoient sa préparation susceptible de dangers. Ce procédé consiste à former une pâte avec le sublimé corrosif & l'eau, & à la triturer avec le mercure coulant. Une demi-heure de trituration suffit pour éteindre le mercure, parce que l'eau favorise sa division. On achève la combinaison en faisant digérer le mélange sur un bain de sable à une

chaleur douce; la matière, de grise qu'elle étoit d'abord, devient blanche, & forme un mercure très-doux, qui n'a besoin que d'une seule sublimation pour être parfaitement pur. M. *Baumé* a fait plusieurs expériences sur le mercure doux. Il a démontré que ce composé ne peut se charger d'une plus grande quantité de mercure que celle qu'il contient; qu'il ne peut pas non-plus être dans un état moyen entre celui du sublimé corrosif & du mercure doux parfait, & qu'en mêlant au sublimé corrosif, une moindre quantité de mercure que celle qui est nécessaire pour le faire passer à l'état de mercure doux, il ne se forme jamais de ce dernier qu'en proportion de la dose de mercure ajouté, que le reste du sublimé se volatilise avec toutes ses propriétés & sans être adouci. On sépare, par le moyen de l'eau chaude, ces deux composés. Les recherches du même Chimiste nous ont encore appris qu'il est possible de changer du mercure doux en sublimé corrosif, en le sublimant avec du sel marin décrépité & du vitriol martial calciné en blancheur. Dans cette opération l'acide marin dégagé par l'huile de vitriol, se porte sur le mercure non-saturé du mercure doux, & le convertit en sublimé corrosif. M. *Baumé* s'est assuré que le mercure doux diffère beaucoup du sublimé corrosif, en ce qu'il ne peut point

contracter d'union avec le sel ammoniac, comme le sublimé le fait dans la préparation du sel alembroth. C'est même d'après cette propriété qu'il a conseillé de laver le mercure doux avec une eau chargée d'un peu de sel ammoniac, pour enlever tout le sublimé corrosif que ce sel rend très-dissoluble. Enfin il a découvert qu'à chaque sublimation, le mercure doux perd une portion de mercure, & qu'il donne en conséquence une certaine quantité de sublimé corrosif; que par des sublimations répétées on peut entièrement changer le mercure doux en sublimé corrosif. Il suit naturellement de cette dernière expérience que le médicament connu sous le nom de panacée mercurielle, & qui se prépare en sublimant neuf fois le mercure doux, loin d'être plus adouci par ces opérations, comme l'ont pensé la plupart des Chimistes & des Médecins, ne diffère point du tout du mercure doux. Cette dernière assertion est d'autant plus vraie, qu'à chaque sublimation il est nécessaire de séparer une poudre blanche qui s'élève la première, & qui n'est que du sublimé corrosif. Il faut observer que dans la préparation du mercure doux, il reste dans les fioles une poudre rougeâtre; c'est une chaux de fer provenant du vitriol de mars, qu'on emploie dans le commerce pour faire le sublimé corrosif; une portion de cette chaux s'élève avec

ce ſel dans la ſublimation; on y trouve même ſouvent des morceaux de verre qui ont été enlevés par le ſublimé corroſif en vapeur. Telles ſont les propriétés les plus intéreſſantes de ce ſel neutre; reprenons l'examen de celles du mercure, qui ne nous ſont point encore connues.

L'acide ſédatif ne diſſout point immédiatement le mercure, mais il agit d'une manière marquée ſur ce demi-métal, lorſqu'il eſt dans l'état de chaux. On parvient à combiner ces deux ſubſtances par la voie des doubles affinités. En verſant une diſſolution de borax dans une diſſolution mercurielle nitreuſe, il ſe fait un précipité jaune très-abondant, que M. *Monnet* a le premier fait connoître. Dans cette opération, l'alkali fixe minéral du borax s'unit à l'acide nitreux, & forme du nitre cubique, tandis que le ſel ſédatif combiné avec la chaux de mercure dans l'état d'un ſel neutre peu ſoluble, ſe précipite. La liqueur filtrée donne, par l'évaporation, des pellicules fines & brillantes de ſel ſédatif mercuriel. Ce ſel expoſé à l'air, y verdit ſenſiblement; le ſel ammoniac le rend très-ſoluble, & forme avec lui un compoſé analogue au ſel alembroth. L'eau de chaux le précipite en jaune qui devient rouge foncé, & l'alkali fixe en blanc. Suivant MM. les Académiciens de Dijon, le ſublimé corroſif eſt également décompoſé par le

borax, qui produit dans sa dissolution un précipité couleur de brique ; l'eau qu'on fait bouillir sur ce précipité, devient laiteuse par l'addition de l'alkali fixe, ce qui prouve qu'elle contient du sel sédatif mercuriel.

On ne connoît point l'action de l'acide spathique sur le mercure. Celle de l'acide crayeux est également très-peu connue. On sait seulement que l'esprit acide de la craie n'attaque point ce demi-métal, quoique les dissolutions de mercure décomposées par la chaux & les alkalis crayeux, donnent des précipités très-différens de ceux produits par les mêmes sels purs & caustiques.

Le mercure ne paroît pas susceptible d'altérer le sel ammoniac par la distillation. M. *Bucquet*, qui a fait cette expérience, a observé que deux parties de mercure ne s'éteignoient pas bien dans une partie de sel ammoniac, & que ce mêlange ne donnoit point d'alkali volatil par la distillation. M. le Comte *de la Garaye* avoit cependant préparé avec ces deux substances, un médicament auquel il avoit donné le nom de teinture de mercure. M. *Macquer*, qui a examiné son procédé, *Académie des Sciences, année 1755, page 28*, l'a trouvé entièrement conforme à ce qu'il avoit avancé. Ce procédé consiste à triturer dans un mortier de marbre une once de mercure coulant avec quatre onces de sel ammoniac, en

humectant le mêlange avec un peu d'eau, jusqu'à ce que le mercure soit bien éteint; à laisser cette matière exposée à l'air pendant cinq à six semaines en l'agitant de tems en tems. Alors on la triture de nouveau, on l'expose dans un matras, sur un bain de sable, avec de bon esprit-de-vin qui doit surnager la poudre d'environ deux doigts; on fait légèrement bouillir ce mêlange. L'esprit-de-vin se colore en jaune, & il contient du mercure, puisqu'il blanchit une lame de cuivre. Il paroît que dans cette expérience, l'alkali volatil est dégagé peu à peu par le mercure, qu'il se forme du sel alembroth, dont une partie est dissoute par l'esprit-de-vin; & que la quantité différente de mercure, l'action lente produite pendant la macération, sont les causes qui font différer cette expérience de celle de M. *Bucquet*.

Le mercure se combine très-bien avec le soufre. Lorsqu'on triture une partie de ce fluide métallique avec trois parties de fleurs de soufre, le mercure s'éteint peu à peu, & il en résulte une poudre noire que l'on appelle éthiops minéral, & dont la couleur se fonce par le simple repos. Cette combinaison se fait avec plus de rapidité lorsqu'on mêle le mercure avec le soufre fondu; en agitant ce mêlange, il devient noir & s'enflamme fort aisément. Lorsqu'on l'a fait pour avoir l'éthiops, on doit le retirer du feu,

éteindre la flamme dès qu'elle se manifeste, & remuer la matière jusqu'à ce qu'elle soit solide & en grumeaux. Alors on la met en poudre & on la passe au tamis de soie. L'éthiops n'est pas la combinaison la plus intime que le soufre & le mercure sont susceptibles de former. Lorsqu'on expose ce composé à un grand degré de chaleur, il s'enflamme, la plus grande partie du soufre se brûle, & il reste après cette combustion une matière qui prend une couleur violette lorsqu'on la pulvérise. On met cette poudre dans des matras qu'on chauffe jusqu'à ce que le fond soit rouge ; on les tient dans cet état pendant plusieurs heures jusqu'à ce qu'on apperçoive que la matière est sublimée. On trouve dans le haut du matras du cinabre artificiel cristallisé en aiguilles d'un rouge brun. Ce cinabre est d'une couleur moins foncée & plus vive lorsqu'on le sublime dans des cornues. Les Hollandois préparent en grand le cinabre que l'on emploie dans les arts. Ce composé n'est que peu volatil, & il exige un feu très-fort pour se sublimer. Lorsqu'il est très-divisé sur le porphyre, il prend une couleur rouge brillante : on le nomme alors vermillon. Si on le chauffe dans des vaisseaux ouverts, le soufre qui ne fait pas le quart de la totalité du cinabre, se brûle peu à peu, & le mercure se volatilse. Beaucoup de

ſubſtances ſont capables de décompoſer le cinabre, en raiſon de l'affinité qu'elles ont avec le ſoufre. La chaux & les alkalis ont cette propriété; lorſqu'on les chauffe dans une cornue avec cette ſubſtance à la doſe de deux parties contre une de ces ſels, on obtient du mercure coulant, & le réſidu eſt du foie de ſoufre. M. *Baumé* a même reconnu que cette décompoſition avoit lieu par la voie humide, en faiſant bouillir du cinabre broyé avec de l'alkali fixe en liqueur. Il faut remarquer qu'il n'a employé que l'alkali crayeux. Pluſieurs demi-métaux, tels que le cobalt, le biſmuth, le régule d'antimoine, ont auſſi la propriété d'enlever le ſoufre au mercure. On verra que preſque tous les métaux, le plomb, l'étain, le fer, le cuivre & l'argent, ont auſſi plus d'affinité avec le ſoufre que n'en a le mercure, & décompoſent le cinabre : on peut donc les employer indiſtinctement pour ſéparer le mercure de ce composé. Ce fluide métallique obtenu par ce procédé, eſt parfaitement pur; on le diſtingue ſous le nom de mercure révivifié du cinabre.

Le mercure décompoſe ſur le champ les foies de ſoufre, mais il produit des phénomènes différens, ſuivant la nature de ces compoſés. Il forme de l'éthiops avec le foie de ſoufre à baſe d'alkali fixe. Cet éthiops devient rouge au bout de pluſieurs années. Avec du foie de ſoufre vo-

latil ou liqueur fumante de *Boyle*, il se convertit très-promptement en éthiops, & en quelques heures ou tout au plus quelques jours cet éthiops prend une couleur rouge éclatante, & donne un cinabre superbe. Le turbith minéral, le précipité *per se*, le précipité rouge, & toutes les chaux précipitées des dissolutions de mercure par les alkalis, présentent plus ou moins promptement le même phénomène avec la liqueur fumante de *Boyle*. On le produit encore en versant cette liqueur dans les dissolutions de mercure, & en exposant le précipité noir qui résulte de ces mêlanges à une nouvelle quantité de foie de soufre volatil.

On ne connoît point l'action du mercure sur le régule d'arsenic. Le cobalt ne s'y unit point. Le mercure dissout très-aisément le bismuth qui s'y combine en toutes proportions. Il résulte de cette combinaison une matière brillante, friable, & plus ou moins solide suivant la quantité de bismuth. Cette amalgame est susceptible de cristalliser en pyramide à quatre pans, qui quelquefois se réunissent en octaëdres. Le plus souvent on la trouve cristallisée en lames minces, qui n'ont point de forme régulière. On obtient cette cristallisation en faisant fondre cette combinaison, & en la laissant refroidir lentement. Lorsqu'on la chauffe dans une cornue, elle ne donne que très-diffici-

lement le mercure qui lui ſert de diſſolvant.

Le mercure ne s'unit point au nickel ni au régule d'antimoine. Il ſe combine au zinc par la fuſion. L'amalgame qu'il forme avec ce demi-métal eſt ſolide; elle devient fluide par la trituration. Lorſqu'on la fond & qu'on la laiſſe refroidir lentement, elle criſtalliſe en lames qui paroiſſent quarrées & arrondies ſur les bords.

Le mercure eſt d'un uſage très-étendu dans les arts, tels que la dorure, l'étamage des glaces, la conſtruction des inſtrumens météorologiques, la métallurgie, &c. On ſe ſert en Médecine de ce demi-métal ſous toutes ſortes de formes.

1°. Le mercure crud étoit employé autrefois dans le volvulus. On le fait encore bouillir dans l'eau à laquelle il communique la propriété vermifuge. On le mêle aux graiſſes pour l'adminiſtrer ſous la forme d'onguent dans les maladies vénériennes.

2°. Le turbith minéral a été auſſi recommandé dans les mêmes maladies, à la doſe de quelques grains. Ce médicament eſt émétique & purgatif.

3°. L'eau mercurielle ſert aux Chirurgiens, comme un eſcarrotique puiſſant. Le précipité rouge remplit la même indication. On prépare avec la graiſſe de porc & la diſſolution mercurielle nitreuſe, l'onguent citrin qui guérit très-bien la gale.

4°. Le ſublimé corroſif a été recommandé par le Baron *Van-Swieten* dans les maladies vénériennes. On en diſſout quelques grains dans de l'eau-de-vie, & on prend cette diſſolution par cuillerées étendue dans une grande quantité de boiſſons adouciſſantes. On doit avoir égard à l'état de la poitrine lorſqu'on adminiſtre ce remède, qui demande beaucoup de prudence. Le mercure doux ſe donne à la doſe de douze ou quinze grains, comme purgatif, & à celle de trois ou quatre grains comme altérant. L'eau phagédénique eſt d'uſage en Chirurgie, pour ronger & détruire les chairs baveuſes, &c.

5°. Le ſel ſédatif mercuriel a été employé avec ſuccès dans les maladies vénériennes, par M. *Chauſſier* le jeune, de l'Académie de Dijon. *Journal de Phyſ. tome VI, p. 351, & tome IX, p. 348, &c.*

6°. M. *Nicolas*, Médecin à Grenoble, a annoncé à la Société Royale de Médecine les bons effets du mercure diſſous par l'air fixe, dans les mêmes maladies, mais il n'a point décrit le procédé pour préparer ce médicament.

7°. Le cinabre eſt regardé comme anti-ſpaſmodique & calmant; il fait partie de la poudre tempérante de *Stahl*, qui ſe prépare, ſuivant la Pharmacopée de Paris, en mêlant exactement trois gros de tartre vitriolé & de nitre avec deux

ſcrupules de cinabre artificiel. On ſe ſert encore de ce compoſé en expoſant les malades à ſa vapeur ; & il conſtitue alors une méthode de traiter les maladies vénériennes par fumigation.

Toutes les préparations de mercure qu'on donne à l'intérieur, conviennent dans beaucoup d'autres cas que les maladies vénériennes ; tels que preſque toutes les maladies de la peau, le vice ſcrophuleux, les engorgemens lymphatiques, &c. Cependant nous ne pouvons nous empêcher de faire obſerver que ces médicamens, & ſur-tout les préparations mercurielles ſalines, doivent être employés par des Médecins ſages & retenus, & qu'il eſt dangereux pour la ſanté, & même la vie des hommes, que les remèdes mercuriaux ſoient entre les mains d'un auſſi grand nombre de perſonnes, qui manquent la plupart des connoiſſances néceſſaires pour les adminiſtrer, non-ſeulement avec ſuccès, mais même ſans crainte. Nous avons été plus d'une fois témoins des malheureux effets de ces préparations, cauſés par l'impéritie de ceux qui les avoient employées avec la hardieſſe qui accompagne ordinairement l'ignorance. Nous penſons même que cet objet eſt d'une aſſez grande importance pour mériter l'attention du Gouvernement.

LEÇON XXXIV.

Sorte IX. ÉTAIN.

L'ÉTAIN, ou Jupiter des Alchimiſtes, eſt un métal imparfait, d'une couleur blanche plus brillante que celle du plomb, mais un peu moins que celle de l'argent. Il ſe plie facilement, & il fait entendre en ſe pliant un petit bruit qu'on appelle cri de l'étain; phénomène que nous avons déjà obſervé, quoique moins marqué dans le zinc, & qui a ſervi à M. *Malouin* à rapprocher ce demi-métal de l'étain. Ce bruit paroît dépendre de la ſéparation ou de l'écartement ſubit des parties de ce métal, & il ſemble indiquer une caſſure, quoique l'étain réſiſte très-peu à l'effort qui tend à le courber, comme nous l'avons déjà dit. L'étain eſt le plus léger des métaux. Il eſt aſſez mou pour qu'on puiſſe le rayer avec l'ongle. Il perd dans l'eau environ un ſeptième de ſon poids. Il a une odeur très-marquée; lorſqu'on le frotte ou qu'on le chauffe, cette propriété devient plus marquée. Il a auſſi une ſaveur déſagréable qui lui eſt propre; elle eſt même aſſez forte pour que quelques Médecins aient attribué à ce mé-

tal une action sensible sur l'économie animale, & qu'ils l'aient recommandé dans plusieurs maladies. Sa mollesse excessive le rend très-peu sonore. L'étain est le second des métaux dans l'ordre de leur ductilité; on le réduit sous le marteau en lames plus minces que les feuilles de papier, & qui sont d'un grand usage dans plusieurs arts. Sa ténacité est telle qu'un fil d'étain d'un dixième de pouce de diamètre, peut supporter un poids de quarante-neuf livres & demie sans se rompre. M. l'Abbé *Mongez* n'avoit pas pu parvenir à faire cristalliser l'étain; mais M. *de la Chenaye*, l'un de mes Elèves, a réussi en faisant fondre de l'étain à plusieurs reprises. Il a obtenu par ce moyen un assemblage rhomboïdal de prismes ou d'aiguilles réunies longitudinalement les unes aux autres.

La plupart des Minéralogistes doutent encore de l'existence de l'étain natif. Cependant quelques Auteurs assurent qu'on en a trouvé en Saxe, en Bohême & à Malaca. Il paroît même très-avéré qu'il en existe dans les mines de Cornouailles, & M. *Sage* a décrit un échantillon de cet étain, qui lui a été donné par M. *Woulfe*, Chimiste de Londres. Ce morceau est gris & brillant dans sa fracture; en le battant sur l'enclume, il forme des lames d'étain brillantes & flexibles. Il est plus ordinaire de rencontrer

l'étain en chaux blanche, pesante, opaque, cristallisée en octaëdres ou en pyramides à quatres faces. Elle a le tissu lamelleux & spathique. M. *Bucquet* la regardoit comme un vrai spath d'étain. M. *Sage* pense que ces cristaux sont minéralisés par l'acide marin ; peut-être sont-ils comme le fer spathique une combinaison de chaux d'étain & d'acide crayeux. Cet étain blanc a été rangé au nombre des mines de fer par M. *Cronstedt*. On donne spécialement le nom de mines d'étain à des matières d'une couleur très-foncée, rouge, violette ou noire, & d'une pesanteur plus considérable que celle de toutes les autres substances minérales. Ces mines ressemblent beaucoup par leur couleur & par leur forme au schorl, dont elles diffèrent cependant par leur pesanteur & leur opacité. Elles sont quelquefois cristallisées en cubes irréguliers, & présentent des grouppes dispersés dans une gangue de quartz ou de spath fusible. Souvent elles ne forment que des masses sans aucune cristallisation. Presque tous les Naturalistes s'accordent à regarder les mines d'étain colorées, comme des combinaisons de ce métal avec l'arsenic, & ils attribuent leur pesanteur énorme à l'absence du soufre. M. *Sage* croit qu'elles ne contiennent point du tout d'arsenic, & assure qu'elles n'ont pas besoin d'être grillées,

à moins qu'elles ne ſoient mêlées avec des pyrites arſenicales ; ce qui eſt fort commun. On ne connoît point de mines d'étain en France. Cependant M. *Baumé* ſoupçonne qu'on pourroit en trouver dans les environs d'Alençon, & dans quelques cantons de la Bretagne ; parce qu'on y rencontre des criſtaux de roche qui paroiſſent colorés par ce métal. Les pays où elles ſont abondantes, & où on les exploite, ſont les provinces de Cornouailles & de Devonshire en Angleterre, l'Allemagne, la Bohême, la Saxe, l'iſle de Banca, & la preſqu'iſle de Malaca dans les Indes Orientales. Pluſieurs Naturaliſtes ont regardé les grenats comme des eſpèces de mines d'étain, ſans doute à cauſe de leur couleur. Ils en diffèrent cependant par la tranſparence & par leur peſanteur beaucoup moindre ; d'ailleurs MM. *Bucquet* & *Sage* n'y ont pas trouvé d'étain.

Les mines d'étain ſont donc peu nombreuſes, & on peut les réduire aux quatre variétés ſuivantes :

Variétés.

1. Mine d'étain blanche ſpathique, en criſtaux octaèdres.
2. Mine d'étain d'un blanc jaunâtre, ſouvent colorée & demi-tranſparente comme des topazes.
3. Mine d'étain rouge, en criſtaux cubiques plus ou moins réguliers.

Variétés.

4. Mine d'étain noire de la même forme que la précédente.

Pour faire l'essai d'une mine d'étain, il faut après l'avoir partagée en différens lots, la piler grossièrement, la laver, & la griller dans une capsule de terre couverte, en ayant soin de la découvrir de tems en tems, afin que l'arsenic volatilisé entraîne le moins d'étain possible; car si on la grille à feu ouvert, il se perd beaucoup d'étain avec ce demi-métal, suivant la remarque de *Cramer*. Il faut aussi la griller promptement pour que l'étain ne soit pas trop calciné. M. *Baumé*, pour obvier à ces deux inconvéniens, propose de mêler de la poix-résine, qui réduit une portion de la chaux, & qui facilite la volatilisation de l'arsenic. La mine étant une fois grillée, on la fond promptement dans un creuset, avec trois parties de flux noir, & un peu de sel marin décrépité. Par les poids comparés de la mine lavée, grillée, & du culot métallique que l'on obtient, on juge combien elle contenoit d'arsenic, & combien elle doit rendre d'étain au quintal. *Cramer* propose de faire cet essai d'une manière plus expéditive, & peut-être avec moins de déchet, en se servant de deux gros charbons de tilleul ou de coudrier. L'un d'eux a une cavité qui sert de creuset, & dans laquelle on met

de la mine d'étain avec de la poix résine ; on perce l'autre d'un petit trou, pour donner issue aux vapeurs ; on l'applique sur le premier pour le recouvrir, & on les lie ensemble avec du fil de fer, après avoir lutté les jointures. On les allume devant la tuyère d'une forge, contre laquelle on les fait tenir à l'aide de charbons placés à l'entour d'eux. Dès qu'on a donné un bon coup de feu, & que l'étain peut avoir été fondu, on éteint avec de l'eau les charbons qui servent à l'essai, & on trouve l'étain en culot.

Le travail en grand des mines d'étain, est semblable au précédent. Souvent on est obligé de faire des feux de bois dans la mine pour calciner & attendrir la gangue qui est très-dure ; ces feux dégagent des vapeurs très-dangereuses. On emploie ce procédé dans les montagnes de Geyer. D'autres fois elles se trouvent dans du sable à peu de profondeur, comme à Eibenstock. On lave la mine bocardée dans des caisses garnies de petites cloisons de drap, destinées à retenir les parties métalliques. On la grille dans des fourneaux de réverbère, auxquels est jointe une cheminée horisontale pour recueillir le soufre & l'arsenic. On la fond ensuite dans le fourneau à manche, & on la coule dans des lingotières pour la réduire en saumons. En Allemagne & en Angleterre, on travaille à peu près de même

les mines d'étain. Dans ce dernier pays, on allie ce métal avec du plomb & du cuivre, ſuivant *Geoffroy*, & on n'en exporte point de pur. Il vient auſſi d'Angleterre un étain en eſpèces de ſtalactites, qu'on appelle étain en larmes, & que l'on croyoit très-pur; mais MM. *Bayen* & *Charlard* aſſurent que quelquefois elles contiennent du cuivre. Le plus pur de tous eſt celui qui vient de Malaca & de Banca. Le premier a été coulé dans des moules qui lui donnent la forme d'une pyramide quadrangulaire tronquée avec un rebord mince à ſa baſe; on l'appelle étain en chapeaux ou en écritoires. Chaque lingot pèſe environ une livre. Le ſecond eſt en lingots oblongs de quarante-cinq à cinquante livres. Ces deux eſpèces d'étain ſont recouvertes d'une rouille griſe ou craſſe plus ou moins épaiſſe.

L'étain qui vient d'Angleterre & qui eſt beaucoup plus employé que l'étain pur des Indes, à cauſe de ſa moindre valeur, eſt en gros ſaumons d'environ trois cens livres. Il eſt allié de cuivre, ou artificiellement, ſuivant *Geoffroy*, ou naturellement, ſuivant le Baron *de Dietrich*. Pour en faciliter le débit, les Potiers d'étain le coulent en petits lingots ou baguettes de neuf à dix lignes de circonférence & d'environ un pied & demi de long.

L'étain exposé au feu dans des vaisseaux fermés, s'y fond très-vîte. C'est le plus fusible des métaux. Il reste fixe tant qu'on n'augmente pas le feu; mais il paroît que cette fixité n'est que relative, puisque si on lui fait éprouver une chaleur considérable, il se volatilise, comme nous allons le dire tout-à-l'heure. Si on le chauffe avec le contact de l'air, sa surface se couvre, dès qu'il est fondu, d'une pellicule grise terne, & qui forme des rides. En l'enlevant, on observe que l'étain est au-dessous avec tout son brillant, & qu'il ne lui adhère point; mais il perd bientôt son état, & il se forme une nouvelle pellicule. Tout l'étain peut ainsi se réduire en pellicules, qui ne sont autre chose qu'une chaux métallique, ou une combinaison de ce métal avec l'air. L'étain a acquis dans sa calcination un dixième de son poids de plus. Si on chauffe ce métal assez pour le faire rougir, *Geoffroy* a observé que sa chaux est soulevée peu à peu par une flamme blanchâtre très-vive, qu'il compare à celle du zinc. C'est une vraie inflammation ou combustion rapide de ce métal; en même-tems il s'élève une fumée légère d'étain volatilisé, qui se condense sur les corps froids en une chaux blanchâtre & aiguillée, ou en fleurs d'étain. La chaux grise d'étain devient blanche, si on l'expose de nouveau à l'action du feu; elle

s'unit à une nouvelle quantité d'air & se calcine davantage. On la nomme dans cet état potée d'étain. Si on lui fait éprouver une chaleur énorme, comme celle d'un four de porcelaine, elle est susceptible de se fondre en verre. MM. *Macquer* & *Baumé* ont observé, en traitant ainsi de l'étain dans un creuset, qu'une partie se changeoit en une chaux blanche & aiguillée, ou en fleurs d'étain; qu'une autre placée au-dessous de la première étoit en chaux dure, cohérente, rougeâtre & à moitié fondue; qu'une troisième partie formoit un verre de la couleur de rubis ou de l'hyacinthe; & qu'enfin il y avoit au fond une partie de l'étain dans son état métallique. La chaux d'étain demande un feu de la plus grande violence pour être fondue en verre; c'est une des plus réfractaires. On peut décomposer la chaux ou la potée d'étain à l'aide des matières combustibles animales ou végétales, qui s'empareront de l'air contenu dans cette chaux, & feront reparoître ce métal avec ses propriétés. Il paroît cependant que la potée d'étain bien calcinée retient très-fortement l'air qui lui est uni, puisqu'on ne peut la réduire que très-difficilement & en employant une grande quantité de matières combustibles. C'est d'après cela que M. *Baumé* & plusieurs autres Chimistes croient que quand on a trop grillé les mines

d'étain, il y en a une portion qui ne peut plus ſe réduire en métal.

L'étain ne s'altère pas beaucoup à l'air; il ne ſe ternit même que difficilement lorſqu'il eſt bien pur. Celui du commerce ſe couvre à la longue d'une pouſſière griſe, mais qui, ſuivant M. *Macquer*, n'appartient jamais qu'à la ſurface la plus légère, & ne pénètre pas à l'intérieur comme dans le cuivre & dans le fer.

L'eau ne diſſout point l'étain; elle en ternit & en calcine à la longue la ſurface.

Les matières terreuſes ne contractent aucune union avec ce métal. Sa chaux qui eſt très-infuſible ne forme point de verre tranſparent ni coloré, avec les ſubſtances capables de ſe vitrifier. Mais, comme elle eſt très-blanche, elle peut s'interpoſer entre les molécules du verre, & le rendre d'un blanc mat & très-opaque. Cette ſorte de fritte vitreuſe porte le nom d'émail. La potée d'étain, à cauſe de ſon infuſibilité, ôte la tranſparence à tous les verres poſſibles, & en fait des émaux colorés.

On ne connoît point l'action de la chaux, de la magnéſie & des alkalis ſur l'étain; cependant l'on ne peut douter que ces derniers ſels ſoient capables d'altérer ce métal, puiſqu'ils lui font prendre en très-peu de tems les couleurs de l'iris.

L'acide vitriolique concentré ou l'huile de vitriol diſſout, ſuivant *Kunckel*, la moitié de ſon poids d'étain ; cette diſſolution ſe fait bien à l'aide de la chaleur. Il s'en dégage, ſans mouvement ni effervefcence bien ſenſibles, du gaz ſulfureux très-piquant. L'étain s'empare dans cette expérience de l'air de l'acide vitriolique ; auſſi il eſt promptement calciné, & l'huile de vitriol en contient aſſez pour pouvoir précipiter par l'eau. L'huile de vitriol étendue d'un peu d'eau agit de même ſur l'étain, mais cette diſſolution eſt plus permanente & précipite moins par l'eau que la première. L'eſprit de vitriol ou l'acide vitriolique foible ne le diſſout pas. Dans cette combinaiſon l'étain enlève tant d'air à l'huile de vitriol, qu'il ſe forme très-vîte du ſoufre. C'eſt ce dernier qui donne à la diſſolution une couleur brune tant qu'elle eſt chaude, & qui ſe précipite quand elle refroidit. MM. *Macquer* & *Baumé* ſe ſont aſſurés de la préſence du ſoufre dans cette combinaiſon. En chauffant davantage cette diſſolution, l'étain ſe précipite en chaux blanche. Le même phénomène a lieu à la longue & ſans le ſecours de la chaleur. La diſſolution vitriolique d'étain eſt très-cauſtique. M. *Monnet* en a obtenu par le refroidiſſement des criſtaux ſemblables à la ſélénite, ou en aiguilles fines & entrelacées les unes dans les au-

tres. La chaux d'étain précipitée de cette dissolution par le repos & par la chaleur, est soluble dans l'acide vitriolique. Si on évapore à siccité la dissolution vitriolique d'étain, la chaux qu'on obtient alors est grise, très-difficile à réduire, & ne peut plus se dissoudre dans cet acide. Les alkalis précipitent l'étain dissous dans l'acide vitriolique, en une chaux de la plus grande blancheur.

L'acide nitreux est décomposé avec une rapidité singulière par l'étain, & même à froid. C'est une des dissolutions les plus rapides & les plus frappantes que la Chimie présente. Il paroît que l'étain a une tendance très-forte pour s'unir à l'air pur, & comme le gaz nitreux n'est pas à beaucoup près aussi adhérent à l'air pur dans l'acide nitreux, que l'est le soufre à ce même air dans l'acide vitriolique, il n'est pas étonnant que la décomposition de l'acide nitreux par l'étain soit beaucoup plus prompte & beaucoup plus vive que celle de l'acide vitriolique par le même métal. Il se dégage avec une vivacité prodigieuse une grande quantité de gaz nitreux très-rouge. J'ai même observé que cette combinaison fournissoit un des moyens les plus avantageux d'obtenir sur le champ beaucoup de ce gaz. L'étain est réduit en poudre blanche ou en chaux, que M. *Macquer* a essayé en vain de

réduire ; il semble alors que ce métal est surchargé d'air. L'acide nitreux n'en retient que très-peu en dissolution, & lorsqu'on l'évapore pour en obtenir des cristaux de nitre d'étain, ce qui étoit dissous se précipite bientôt, & l'acide reste presque pur. M. *Bucquet*, dans son *Introduction à l'étude du Règne minéral*, dit que l'on peut retirer de cette dissolution un nitre d'étain très-déliquescent, dont il n'a pas déterminé la forme. Il assure aussi qu'en lavant la chaux d'étain produite par la décomposition de l'acide nitreux, l'eau dissout un peu de nitre d'étain, qu'on peut obtenir par évaporation. L'acide nitreux retient un peu plus d'étain en dissolution, lorsqu'on l'emploie très-étendu d'eau; mais il laisse précipiter cette chaux, soit par le repos, soit par la chaleur. MM. *Bayen* & *Charlard* ont découvert dans leurs belles recherches sur l'étain, que lorsqu'on charge l'acide nitreux de tout l'étain qu'il peut calciner, jusqu'à ce que cet acide soit épais & incapable d'agir sur de nouveau métal, on obtient, en lavant cette masse avec beaucoup d'eau distillée & en évaporant cette lessive à siccité, un sel stanno-nitreux qui détonne seul dans un têt bien échauffé, & qui brûle avec une flamme blanche & épaisse comme celle du phosphore. La chaux d'étain bien lessivée donne par l'exsiccation une masse demi-transparente,

ſemblable à l'écaille. Le ſel ſtanno-nitreux diſtillé dans une cornue, ſe bourſouffle, bouillonne & remplit tout-à-coup le récipient d'une vapeur blanche & épaiſſe, dont l'odeur eſt nitreuſe.

L'acide marin fumant agit bien ſur l'étain; il le diſſout à l'aide d'une douce chaleur, & même à froid; il perd ſur le champ ſa couleur & ſa propriété de fumer. L'effervеſcence très-légère qui a lieu dans cette combinaiſon, dégage du mêlange un gaz fétide, mais qui ne reſſemble point à l'odeur arſenicale, comme quelques Chimiſtes l'ont annoncé. L'acide marin peut diſſoudre par ce procédé plus de moitié de ſon poids d'étain. La diſſolution eſt jaunâtre, elle a une odeur très-fétide; il ne s'y forme point de précipité de chaux d'étain, comme avec les deux acides précédens. Cette diſſolution évaporée fournit des aiguilles brillantes & très-régulières qui attirent un peu l'humidité de l'air. M. *Monnet* dit que ces aiguilles, après être tombées en déliqueſcence, ſe criſtalliſent & reſtent sèches à l'air. M. *Baumé* qui a préparé le ſel d'étain en grand, comme à la doſe de cent cinquante livres d'acide ſur vingt-cinq livres d'étain, pour les manufactures de toiles peintes, nous en a détaillé avec ſoin quelques propriétés. Sur douze livres d'étain, diſſous dans quarante-huit livres

d'acide marin, il lui est resté deux onces six gros d'une poudre grise, qui n'a pas pu se dissoudre dans une livre d'acide marin, avec lequel il l'a mise en digestion pendant plusieurs jours. M. *Margraff* croit que c'est de l'arsenic. M. *Baumé* ne l'a point examinée. Il compare l'odeur de cette dissolution concentrée à celle des terres noires qu'on retire des latrines, & il fait remarquer que lorsqu'il en tombe sur les doigts, rien ne peut enlever l'odeur métallique, particulière à l'étain, qu'elle leur communique, & qu'elle ne se dissipe qu'au bout de vingt-quatre heures. Il observe que, suivant l'état de l'acide, les cristaux de sel d'étain sont différens. Tantôt ils forment de petites aiguilles blanches; la même dissolution lui en a donné de blanches & de couleur de rose. Ce dernier, purifié par la dissolution & l'évaporation, lui a donné par refroidissement de gros cristaux à peu près semblables à ceux du sel de *Glauber*. D'autres fois, en employant de l'acide marin ordinaire, il n'a eu ce sel qu'en petites écailles d'un blanc de perle, semblables à celles du sel sédatif. Il n'a point parlé de l'action du feu sur ce sel. M. *Monnet* qui a distillé la dissolution marine d'étain, assure en avoir obtenu une matière grasse très-fusible & gelable; enfin, un vrai beurre d'étain & une liqueur fumante semblable à celle de *Libavius*,

dont nous parlerons plus bas. Ce fait s'accorde avec ce qu'a obſervé M. *Macquer* ſur une diſſolution d'étain dans l'acide marin, qui s'eſt miſe preſque toute en criſtaux pendant l'hiver, & qui eſt redevenue fluide l'été; propriété qui ſe rencontre auſſi dans le beurre d'étain, comme nous le verrons. Cet illuſtre Chimiſte a auſſi obſervé qu'il s'étoit formé au bout de quelques années un dépôt blanc dans cette diſſolution. La combinaiſon de l'acide marin & de l'étain donne un précipité beaucoup plus abondant que les autres diſſolutions, à l'aide des alkalis & de la chaux; les alkalis rediſſolvent une partie de la chaux précipitée, & prennent une couleur d'un jaune brun. C'eſt en diſſolvant l'étain d'Angleterre en gros ſaumons, & tous les étains impurs en général dans l'acide marin, que MM. *Bayen* & *Charlard* ont découvert la préſence du régule d'arſenic dans ce demi-métal. Lorſqu'en effet il en contient, à meſure que l'acide agit ſur l'étain, ce métal prend une couleur noire, & lorſqu'il eſt entièrement diſſous, il reſte une poudre noirâtre qui eſt de l'arſenic pur ou uni à un peu de cuivre. On peut donc employer cet acide pour s'aſſurer de la préſence & de la quantité de régule d'arſenic contenue dans l'étain.

L'eau régale faite avec deux parties d'acide nitreux & une d'acide marin, ſe combine avec

effervefcence à l'étain. Il s'excite une chaleur vive qu'il eſt important de diminuer en plongeant le mêlange dans de l'eau froide. Pour faire une diſſolution d'étain dans l'eau régale qui ſoit permanente, il faut avoir la précaution de ne mettre le métal que peu à peu, d'attendre pour en ajouter une ſeconde portion que la première ait été entièrement diſſoute ; ſi on le mettoit tout à coup, une grande partie de ce métal ſeroit calcinée. L'eau régale peut ſe charger ainſi de la moitié de ſon poids d'étain. Cette diſſolution eſt d'un brun rougeâtre ; elle n'a que peu de ſaveur ; elle forme ſouvent en quelques inſtans une gelée tremblante, viſqueuſe comme une réſine. Cette ſubſtance devient plus ſolide au bout de quelques jours, & elle peut ſe couper comme une gelée animale ſolide. Elle eſt tranſparente, d'une couleur claire, prend quelquefois une couleur plus foncée. Quelques portions préſentent la demi-tranſparence & la blancheur de l'opale ; elle exhale une odeur d'acide marin piquant, mais qui n'a point la fétidité de celle de la diſſolution marine. J'en conſerve depuis plus de deux ans dans un bocal aſſez mal bouché ; elle n'a rien perdu de ſa ſolidité & de ſa tranſparence. Pour que la diſſolution d'étain par l'eau régale forme une gelée, il faut qu'elle ſoit chargée de beaucoup de métal. Quelque-

fois en y ajoutant moitié de son poids d'eau, elle devient concrète, quoiqu'elle ne le fût nullement avant cette addition ; mais alors cette gelée, faite à l'aide de l'eau, est couleur d'opale ; parce que, suivant la remarque de M. *Macquer*, cette dissolution étant susceptible d'être décomposée par l'eau, une portion de la chaux d'étain précipitée détruit la transparence de la gelée. Ce savant Chimiste a encore observé que si l'on chauffe une dissolution d'étain dans l'eau régale, il s'y excite une effervescence due à ce que l'acide mixte réagit sur le métal sur lequel il n'a pas épuisé son action. Cette dissolution perd alors toute sa couleur & se fige en se refroidissant. La gelée qu'elle forme en ce cas est de la plus belle transparence. Il se dépose souvent par le repos d'une dissolution régaline & liquide d'étain, des cristaux en petites aiguilles. On ne les a pas encore examinés, non plus que le gaz dégagé pendant l'action de l'eau régale sur l'étain. MM. *Bayen* & *Charlard* ont trouvé que ce dissolvant pouvoit aussi faire connoître la présence du régule d'arsenic dans l'étain, mais que comme il a une action assez sensible sur le demi-métal, il n'indiquoit pas sa quantité avec autant de précision que peut le faire l'acide marin.

On ne connoît point l'action des autres acides sur l'étain.

Ce métal fait détonner le nitre avec rapidité. Pour cela on le fait fondre & rougir obscurément dans un creuset; on projette dessus du nitre bien sec en poudre. Il se produit une flamme blanche & brillante. Lorsqu'en ajoutant du nitre il ne se fait plus de détonnation, l'étain est entièrement calciné. La poudre blanche qui reste contient de l'alkali rendu caustique par la chaux d'étain, & qui est même uni à une certaine quantité de cette chaux. En le lessivant, on peut en précipiter l'étain par un acide. Si la chaux grise d'étain fuse avec le nitre, ainsi que l'a observé *Geoffroy*, c'est qu'elle contient encore de l'étain qui n'est que divisé; car en prenant une chaux parfaite de ce métal, celle par exemple qui a été chauffée long-tems, & qui est très-blanche, ou bien celle que forment les acides, elles ne présentent point le même phénomène.

L'étain décompose très-bien le sel ammoniac; il en dégage de l'alkali volatil très-caustique, & dans l'état de gaz. M. *Bucquet*, qui a fait des recherches suivies sur la décomposition du sel ammoniac par les matières métalliques & par leurs chaux, observe qu'il se dégage beaucoup de gaz inflammable par la réaction de l'étain sur l'acide marin. Suivant les expériences de ce savant Chimiste, les métaux décomposent ce sel en raison de l'action que l'acide marin a sur eux.

Comme

Comme nous avons vu que l'acide marin avoit beaucoup d'affinité avec l'étain, nous pouvons en conclure que la théorie donnée par M. *Bucquet* est très-satisfaisante, & parfaitement d'accord avec les faits. *Glauber* avoit annoncé que son sel ammoniacal secret est décomposé par l'étain ; mais cette décomposition n'est pas complette suivant M. *Pott* qui a répété l'expérience de *Glauber*, sans doute parce que l'acide vitriolique a moins de tendance avec l'étain que n'en a l'acide marin. M. *Bucquet* observe encore que l'étain étant très-fusible, se rassemble en culot au fond de la cornue, & qu'en conséquence le sel ammoniac n'est pas aussi complettement décomposé qu'il le pourroit être par ce métal. Voilà pourquoi l'étain ne décompose pas ce sel aussi parfaitement que les métaux peu fusibles. Le résidu de cette décomposition est un étain corné ou beurre d'étain, décomposable par l'eau, & semblable à celui que l'on forme avec le sublimé corrosif & ce métal, dont nous parlerons plus bas.

On combine aisément l'étain avec le soufre, en jetant une ou deux parties de cette matière combustible en poudre sur cinq à six parties d'étain fondu dans une cuiller de fer; le mêlange agité avec une spatule de fer, se noircit & s'enflamme. Si on le fond dans un creuset, on en

obtient une masse cassante, disposée en aiguilles plattes réunies en faisceaux. Cette combinaison est beaucoup plus difficile à fondre que l'étain, comme toutes celles des métaux moux & fusibles avec le soufre. Mais ce qu'il est important de noter, c'est que quoique l'étain s'allie facilement au soufre par la fusion, la nature ne l'offre jamais dans cet état. C'est absolument l'inverse du zinc qui se trouve fréquemment combiné avec le soufre dans ses mines, & qui ne peut pas s'y unir dans nos Laboratoires. La nature est souvent très-différente de l'art dans ses opérations; mais si elle fait quelquefois des combinaisons que l'art ne peut pas imiter, il arrive aussi que ce dernier opère des compositions dont elle ne lui fournit point de modèles.

L'arsenic ne s'unit que peu à l'étain par la fusion, parce qu'il se dissipe en grande partie. Le sel neutre arsenical s'y combine mieux, & M. *Baumé* a observé qu'il résulte de cette combinaison, dans laquelle l'arsenic quitte l'alkali pour s'unir à l'étain, un culot aigre, très-brillant, disposé à facettes comme le régule d'antimoine. Les expériences que M. *Margraff* a faites sur l'union de l'étain avec l'arsenic par la distillation, nous ont appris qu'une partie de l'arsenic se réduit en régule, tandis qu'une portion de l'étain se calcine; que l'étain uni à l'ar-

ſenic ne peut plus en être ſéparé par l'action du feu le plus violent ; & que comme les mines d'étain contiennent beaucoup de ce demi-métal, il eſt vraiſemblable qu'il en retient toujours quelque partie qui rend ſon uſage dangereux dans la cuiſine. En diſtillant de la chaux d'étain chargée d'arſenic, M. *Margraff* a obtenu un peu de liqueur qui avoit l'odeur du phoſphore. Depuis le Chimiſte de Berlin, MM. *Bayen* & *Charlard* ont examiné la combinaiſon de l'arſenic & de l'étain. Ils ont obſervé que la chaux d'arſenic, appelée ſimplement arſenic, ne peut ſe combiner avec l'étain qu'autant qu'elle paſſe à l'état métallique, & que cette combinaiſon ſe fait beaucoup mieux en uniſſant directement le régule d'arſenic avec l'étain. Si l'on met dans une cornue trois onces ſix gros d'étain, avec deux gros de régule d'arſenic en poudre groſſière, & ſi après avoir adapté un récipient on chauffe la cornue juſqu'à la faire rougir, il s'élève à peine deux grains d'arſenic dans le col de ce vaiſſeau, & l'on trouve dans le fond un culot métallique peſant quatre onces. Cet alliage qui contient un ſeizième de régule d'arſenic eſt criſtalliſé en grandes facettes comme le biſmuth ; il eſt plus fragile que le zinc, & plus difficile à fondre que l'étain ; il ſe ramollit d'abord, & ſi on le touche dans cet état avec une baguette

de fer, on entend un cri produit par le frottement de ses lames les unes contre les autres. Sa fonte est pâteuse, & il fume en perdant peu à peu le régule d'arsenic qui lui est uni.

Le cobalt s'unit par la fusion à l'étain, & forme un alliage à petits grains serrés & d'une couleur légèrement violette. L'étain & le bismuth donnent, suivant M. *Gellert*, un alliage cassant & à facettes cubiques. Les Potiers allient quelquefois ce dernier métal à l'étain pour lui donner de la blancheur & de la dureté. Comme il lui communique beaucoup de roideur, & qu'il est plus cher que le zinc, qui produit les mêmes effets sur l'étain, les Ouvriers ne peuvent pas l'employer à plus d'une livre ou d'une livre & demie par quintal, & l'on n'a rien à craindre de ses effets sur l'économie animale; effets qu'une analogie marquée avec le plomb dans toutes les propriétés du bismuth, fait soupçonner être semblables à ceux de ce métal dangereux. On peut départir le bismuth de l'étain à l'aide de l'acide marin qui dissout le dernier, & laisse le premier sous la forme d'une poudre noire, pourvu qu'on l'emploie foible. L'eau régale produit le même effet lorsqu'elle est étendue d'eau. Le régule d'antimoine uni à ce métal donne, d'après M. *Gellert*, un métal blanc très-aigre, & dont la pesanteur spécifique est moindre que celle de ces deux subs-

tances métalliques prises séparément. Le zinc s'allie bien à l'étain, & il en résulte un métal dur à petits grains serrés, d'autant plus ductile que la proportion de l'étain est plus grande. M. *Cronstedt* assure que le nickel uni à l'étain, forme une masse blanche & brillante, qui étant calcinée sous une mouffle, s'élève en forme de végétation.

Le mercure dissout l'étain avec beaucoup de facilité, & en toutes proportions. Pour faire cette combinaison, on verse le mercure dans de l'étain fondu. L'amalgame qui en résulte diffère pour la solidité, suivant les doses relatives de ces deux substances métalliques. On faisoit autrefois avec quatre parties d'étain & une de mercure, une amalgame que l'on couloit en boules, qui prenoit de la solidité en se refroidissant. On suspendoit ces boules dans l'eau pour la purifier. Comme on la faisoit en même-tems bouillir, c'étoit à l'ébullition seule qu'étoit due la précipitation des matières étrangères qui altéroient l'eau. L'amalgame d'étain est susceptible de cristalliser. Elle forme des petits cristaux quarrés, comme M. *Daubenton* l'a observé sur l'amalgame d'étain qu'il employoit pour boucher les bocaux du Jardin du Roi. M. *Sage* dit que ces cristaux sont gris, brillans, en lames feuilletées, amincies vers leurs bords, & qui laissent entr'elles des cavités polygones.

L'étain a plus d'affinité avec l'acide marin que n'en a le mercure, & il décompose le sublimé corrosif. Pour opérer cette décomposition, on divise l'étain, à l'aide d'une petite portion de mercure; on triture parties égales de cette amalgame & de sublimé corrosif, & on distille ce mêlange dans une cornue de verre à une très-douce chaleur. Il passe d'abord une liqueur sans couleur, & il s'élance ensuite, avec une espèce d'explosion, une vapeur blanche épaisse, qui tapisse les parois du récipient d'une croûte très-mince. Cette vapeur se condense en une liqueur transparente, qui exhale une fumée épaisse, blanche & très-abondante, & à laquelle on a donné le nom de liqueur fumante de *Libavius*. C'est une combinaison d'acide marin & d'étain, dans laquelle l'acide paroît être plus abondant que la chaux d'étain. Cette liqueur, renfermée dans un flacon, ne répand point de vapeurs visibles. Il s'en dégage cependant une certaine quantité, qui dépose de la chaux d'étain en cristaux aiguillés à la partie supérieure du flacon, de sorte que l'extrémité du goulot se trouve exactement bouchée au bout de quelques mois. Il se précipite aussi un peu de cette chaux au fond de la liqueur, sous la forme de feuillets irréguliers. Elle a une odeur très-pénétrante, & qui excite la toux. Elle n'est point décomposable par l'eau,

ſuivant la remarque de M. *Bucquet*, parce qu'elle n'eſt pas ſurchargée de chaux d'étain. Il faut obſerver auſſi que les vapeurs qu'elle répand ne ſont viſibles que lorſqu'elles ont le contact de l'air. Il ſemble qu'elles ſoient formées par un gaz d'une nature particulière, qui eſt décompoſable par l'air, & qui, par ſon contact, laiſſe précipiter la chaux d'étain, comme le gaz acide ſpathique laiſſe précipiter la terre quartzeuſe par le contact de l'eau, & comme le gaz hépatique de M. *Bergman* dépoſe du ſoufre à l'air. Seroit-ce une combinaiſon de gaz acide marin & de chaux d'étain? Lorſqu'on verſe la liqueur fumante de *Libavius* nouvellement préparée dans de l'eau diſtillée, elle y occaſionne un petit bruit comme celui que produit l'huile de vitriol en s'uniſſant à l'eau. Il s'en dégage de petites molécules tranſparentes, irrégulières, qui ſemblent n'avoir pas d'adhérence avec l'eau. En obſervant de près ce qui ſe paſſe dans le mêlange, on voit s'échapper de ces molécules une bulle qui vient crever à la ſurface de l'eau, & s'y répandre en une vapeur qui blanchit par le contact de l'air. En agitant l'eau, ces molécules s'y diſſolvent très-vîte, & cette diſſolution ne répand plus de vapeurs. M. *Macquer* aſſure qu'en étendant la liqueur fumante de beaucoup d'eau, elle précipite une chaux d'étain en petits floccons blancs

& légers. Le gaz de la liqueur fumante n'est que peu élastique. Il ne fait jamais sauter le bouchon du flacon où elle est renfermée, comme cela arrive aux acides nitreux & marin, l'alkali volatil, &c. Le résidu de la distillation de la liqueur fumante de *Libavius* présente autant de phénomènes intéressans que la liqueur elle-même. La voûte & le col de la cornue sont enduits d'une légère couche blanche & grise, qui contient, d'après les expériences de M. *Rouelle* le cadet, un peu de liqueur fumante, de l'étain corné, du mercure doux & du mercure coulant. Le fond de ce vaisseau offre une amalgame de mercure & d'étain, au-dessus de laquelle se trouve un étain corné d'un gris-blanc, solide & compacte, qui peut être volatilisé par une chaleur plus forte. Si on met dans une cornue cette substance, elle y fond, & se sépare en deux couches; l'une noire, placée au-dessous de l'autre, qui est blanche & semblable au premier étain corné. On pourroit peut-être donner le nom de beurre d'étain plutôt que celui d'étain corné à ces combinaisons. M. *Rouelle* paroît soupçonner que ces deux substances, qui diffèrent l'une de l'autre, & qui ne se mêlent pas, sont dues à l'alliage contenu dans l'étain. Plus ce métal est allié, moins il donne de liqueur fumante, suivant cet habile Chimiste. L'étain corné attire l'humidité de l'air, & se dissout très-bien

dans l'eau. Ce qui le diſtingue du plomb corné. M. *Baumé* a donné ſur la combinaiſon de l'étain avec l'acide marin, une théorie qui eſt tout à fait ſemblable à celle de MM. *Schéele* & *Bergman*. (*Chimie expérimentale, tome II, page 506 à 512.*) Il penſe que l'acide marin perd ſon phlogiſtique dans cette opération, comme ces Chimiſtes croient qu'il le perd en le diſtillant ſur de la chaux de manganèſe. Il ſoupçonne qu'on obtiendroit cet acide parfaitement pur, en diſtillant la liqueur fumante de *Libavius*; ce qui fait voir qu'il regarde l'acide marin ordinaire comme ſurchargé de phlogiſtique. M. *Baumé* a donc, d'après cette obſervation, l'antériorité ſur M. *Schéele*, pour la découverte des deux états de l'acide marin.

Les uſages de l'étain ſont très-multipliés. On s'en ſert dans un grand nombre d'arts. On en fait des doublures de beaucoup de vaiſſeaux, des tuyaux d'orgue, &c. On en garnit les décorations, &c. Son amalgame eſt employée pour étamer les glaces ou leur donner l'étain. Les Chaudronniers le coulent allié avec le plomb ſur le cuivre pour l'étamer : on l'allie avec le cuivre pour faire le métal des cloches & des ſtatues. Les Potiers d'étain l'uniſſent au biſmuth, au régule d'antimoine, au plomb & au cuivre, pour faire des uſtenſiles de toutes eſpèces, qui ſont

très-altérables à l'air. La potée d'étain sert à polir beaucoup de corps durs. On la fond avec de la chaux de plomb & du sable pour faire l'émail, ainsi que la couverte de la faïence, &c. Le sel marin d'étain cristallisé est utile dans le travail des toiles peintes : sa dissolution dans l'eau régale exalte la teinture de cochenille, de gomme lacque, &c. de sorte qu'elle la fait passer à la couleur du feu le plus vif. Les Teinturiers se servent de cette dissolution, qu'ils nomment composition, pour faire l'écarlate. Lorsqu'on la mêle au bain de ces teintures, elle y forme un précipité qui entraîne la partie colorante, & la dépose sur l'étoffe que l'on teint. Cette observation est due à M. *Macquer*, dont les travaux ont rendu de grands services à cet art.

L'usage de l'étain dans la cuisine a été regardé comme très-dangereux par quelques Chimistes. M. *Navier* rapporte dans son Ouvrage sur les contre-poisons, &c. que des ragoûts dans lesquels on avoit laissé des cuillers d'étain, ainsi que du sucre contenu dans un vaisseau de ce métal, ont empoisonné plusieurs personnes : on a attribué presque généralement ces funestes effets à l'arsenic que *Geoffroy* avoit annoncé en 1738 dans l'étain, & que M. *Margraff* avoit cru trouver dans les étains les plus purs, & même à une dose considérable.

Mais les craintes élevées ſur cet objet viennent d'être bannies par les travaux de MM. *Bayen* & *Charlard*, que nous avons déjà eu occaſion de citer dans l'hiſtoire de ce métal. Ces Chimiſtes ont prouvé par les expériences les plus déciſives, 1°. que la quantité d'arſenic retiré par M. *Margraff*, de l'étain de Morlaix, & qui va à près d'une demi-drachme par demi-once, ſeroit beaucoup plus que ſuffiſante pour ôter à ce métal la molleſſe & la flexibilité qu'on lui connoît, & pour le rendre auſſi fragile que le zinc; 2°. que les étains de Banca & de Malaca ne contiennent pas un atôme de ce dangereux demi-métal; 3°. que l'étain d'Angleterre en gros ſaumons, donne par l'action de l'acide marin, une légère quantité de poudre noirâtre, ſouvent mêlée de cuivre & d'arſenic, dans laquelle ce dernier ne va jamais au-delà de trois quarts de grains par once d'étain, & ſe trouve ſouvent au-deſſous; 4°. que le mêlange fait par les Potiers d'étain du gros ſaumon Anglois avec les étains purs de Malaca ou de Banca, diminue encore cette doſe; 5°. que le régule d'arſenic uni à l'étain perd une partie de ſes propriétés & de ſon action corroſive; 6°. enfin, que la petite quantité d'étain allié qui peut entrer dans les alimens par l'uſage journalier de la vaiſſelle faite avec ce métal, ne peut influer ſur l'économie animale;

puiſque d'après le calcul fait ſur ce qu'un plat d'étain avoit perdu pendant deux ans, on n'en avale tout au plus que trois grains par mois, & conſéquemment la cinq mille ſept cens ſoixantième partie d'un grain de régule d'arſenic par jour, en ſuppoſant encore que l'étain ouvragé de Paris contînt autant de ce demi-métal vénéneux que l'aſſiette de Londres miſe en expérience par M. *Bayen*, en contenoit.

Obſervons que ſi les Chimiſtes de Paris ne ſont pas du tout d'accord avec M. *Margraff*, cela vient peut-être de la différence qu'il y a entre l'étain de Saxe, ſur lequel ce dernier a fait ſes expériences, & l'étain que l'on emploie en France, & qui vient des Indes & de l'Angleterre.

Au reſte, pluſieurs Médecins, qui ſe ſont occupés des ſubſtances métalliques, conſidérées comme médicamens, avoient déjà reconnu l'innocuité de ce métal, & l'avoient même conſeillé en limaille dans les maladies du foie, de la matrice, & dans les affections vermineuſes. *Schulz*, dans ſa Diſſertation ſur l'uſage des vaiſſeaux de métal, dans la préparation des alimens & des médicamens, a regardé l'étain bien pur comme très-ſalubre. *Lapoterie* a fait entrer la chaux d'étain dans un médicament, qu'il a déſigné ſous le nom d'anti-hectique, & qui n'eſt qu'une leſſive de

chaux du régule d'antimoine & d'étain, formé par la détonnation du nitre. L'alkali que l'eau dissout, retient toujours une portion de chaux métallique.

On a recommandé l'usage de l'étain comme vermifuge. On m'a assuré qu'on l'employoit en grandes doses & sans succès à Edimbourg. Quelques gens de la campagne sont dans l'usage de laisser infuser à froid pendant vingt-quatre heures du vin sucré dans un vaisseau d'étain, & de donner un verre de cette liqueur à leurs enfans qui ont des vers. M. *Navier* a vu une fille de quinze à seize ans rendre ainsi, par les selles, trente vers strongles, avec des déjections abondantes, quelques heures après avoir pris un pareil breuvage. Ce médicament agit donc comme purgatif violent.

LEÇON XXXV.

Sorte X. PLOMB.

LE plomb est un métal imparfait, d'un blanc sombre qui tire un peu sur le bleu. Les Alchimistes lui ont donné le nom de Saturne. Il est le moins ductile, le moins élastique & le moins sonore de tous les métaux. On peut le réduire en

lames minces ſous le marteau ; il ne s'écrouit que peu. Aucune matière métallique n'a moins de ténacité que lui, un fil de plomb d'un dixième de pouce de diamètre ne ſoutient qu'un poids de vingt-neuf livres un quart ſans ſe rompre. Il eſt la troiſième des ſubſtances métalliques dans l'ordre de la peſanteur. Un pied cube de plomb pèſe huit cens vingt-huit livres ; il perd dans l'eau entre un onzième & un douzième de ſon poids ; il eſt très-mou, & on le coupe très-facilement avec le couteau ; il a une odeur particulière très-marquée, & qui devient bien plus ſenſible par le frottement ; il a une ſaveur peu énergique ſur le palais, mais qui ſe manifeſte dans l'eſtomac & les inteſtins, en irritant leurs nerfs & en produiſant d'abord des douleurs, des convulſions, enſuite la ſtupeur & la paralyſie. Il eſt ſuſceptible de prendre une forme régulière. M. l'Abbé *Mongez* l'a obtenu en pyramides quadrangulaires couchées ſur le côté, de façon que des quatre faces il y en a toujours une très-étendue & dont la baſe va en s'élargiſſant. Chaque pyramide eſt compoſée, pour ainſi dire, de couches ou zones d'autres petites pyramides couronnées ordinairement par une ſeule aiguë.

Le plomb ſe trouve rarément natif. MM. *Wallérius* & *Linné* l'admettent dans cet état. Son

existence est niée par MM. *Cronstedt*, *Justi*, &c. Le plus ordinairement il est dans l'état terreux ou dans l'état de mine uni au soufre & formant la galêne. Les minières de plomb sont communément à d'assez grandes profondeurs dans la terre; elles sont situées dans les montagnes ou dans les plaines. Les Naturalistes ont distingué un grand nombre d'espèces de mines de plomb. Les plus essentielles à connoître sont les suivantes.

1°. L'ochre de plomb. C'est une sorte d'argile de couleur de plomb, mêlée d'un peu d'ochre de fer.

2°. La céruse naturelle; elle paroît provenir d'une mine de plomb réduite par l'eau à l'état d'une terre blanche.

3°. Le plomb spathique blanc. C'est une chaux de plomb déposée lentement par les eaux & cristallisée. Ce plomb a quelquefois une demi-transparence comme le spath. Ses cristaux sont ordinairement en prismes hexaëdres tronqués, ou en colonnes cylindriques striées & qui paroissent composées d'un grand nombre de filets, ou en petites aiguilles très-fines. On en trouve qui est d'un blanc brillant comme le gyps soyeux. D'autres échantillons sont d'un blanc jaunâtre. Quelques-uns de ses prismes sont souvent fistuleux. Le plomb blanc spathique est très-abondant

en Basse-Bretagne dans les mines d'Huelgoat & de Poullaouen. M. *Sage* avoit annoncé que le plomb blanc étoit du plomb minéralisé par l'acide marin. M. *Laborie* a assuré que ce n'étoit qu'une pure terre de plomb unie à l'air fixe ou acide crayeux, & cristallisée par l'eau. L'Académie des Sciences de Paris, ayant fait répéter les expériences de ces deux Chimistes, a adopté l'opinion de M. *Laborie*, & M. *Macquer* l'a consignée dans son Dictionnaire, à l'article Mines de plomb. Le plomb spathique se trouve toujours dans les mêmes endroits que la galêne; & il paroît que ce n'est qu'une décomposition de cette mine qui a perdu son soufre, & dont le plomb a été calciné; car il n'est pas rare de trouver des galênes qui commencent à passer à l'état de plomb blanc, comme M. *Romé de Lisle* l'a très-bien observé. Quelques Naturalistes ont admis une mine de plomb noire; c'est du plomb blanc altéré par quelques vapeurs hépatiques, & qui se métallise; il peut être regardé comme une espèce moyenne entre le plomb blanc & la galêne.

4°. Le plomb spathique vert. Ce minéral est d'un vert plus ou moins transparent, le plus souvent jaunâtre, toujours mêlé d'ochre & de fer limonneux. Il est quelquefois sans aucune forme régulière, & représente une espèce de mousse.

Tels

Tels ſont la plupart des échantillons des mines d'Hoffsgrund, près de Fribourg en Briſgaw. Le plomb vert eſt ordinairement criſtalliſé en priſmes hexaëdres tronqués, ou terminés par des pyramides hexaëdres entières ou coupées près de leur baſe. On en trouve beaucoup à Sainte-Marie-aux-Mines, à Tſchoppau en Saxe. Il eſt probable que c'eſt au mêlange du fer que ce plomb eſt redevable de ſa couleur verte, puiſqu'il ſe rencontre toujours dans des mines de ce métal. M. *Spielman* croit que c'eſt le cuivre qui le colore.

5°. Le plomb ſpathique rouge. Ce plomb eſt très-rare. M. *Lehman* en a fait connoître, en 1766, une eſpèce criſtalliſée en priſmes tétraëdres rhomboïdaux, courts & tronqués obliquement. Il a été trouvé dans une mine de Sibérie. On en a rencontré depuis dans pluſieurs autres mines. Il eſt ordinairement d'une couleur de carmin aſſez vive, & n'affecte que rarement une forme criſtalline. On en trouve cependant à Sainte-Marie-aux-Mines, qui eſt criſtalliſé en priſmes comme le plomb ſpathique blanc. M. *Lehman* attribue la couleur rouge de ce plomb à du fer.

6°. La galêne. C'eſt la vraie mine de plomb, ou la combinaiſon de ce métal avec le ſoufre. Ces mines ſont toutes très-peſantes; elles ont

à peu près la couleur & l'aspect du plomb, mais elles sont plus brillantes & très-fragiles. On a distingué un grand nombre de variétés dans la galêne; savoir,

Variétés.

1. La galêne cubique. Ses cubes plus ou moins gros, se trouvent isolés ou grouppés. On en rencontre souvent dont les angles sont tronqués; elle est commune à Freyberg.

2. La galêne massive. C'est celle qui est en masse sans aucune configuration régulière; cette espèce est très-fréquente à Sainte-Marie.

3. La galêne à grandes facettes. Elle ne paroît pas former des cristaux réguliers, mais elle est toute composée de grandes lames.

4. La galêne à petites facettes. Cette galêne paroît formée, comme le mica, de petites écailles blanches & fort brillantes. On la nomme mine d'argent blanche, parce qu'elle tient une assez grande quantité de ce métal. Telle est celle des mines de Pompéan en Bretagne.

5. La galêne à petits grains, ainsi nommée parce qu'elle ne présente qu'un grain très-serré; elle est aussi fort riche en argent, & se trouve avec la précédente. En général, toutes les galênes tiennent de l'argent. On ne connoît guère que celle de Carynthie qui n'en contienne pas. Mais on a observé que la galêne dont les facettes ou les grains étoient les plus petits, en donnoient davantage. Il paroît que l'argent étant en quelque

Variétés.

ſorte un corps étranger à la combinaiſon de la galêne, dérange la criſtalliſation régulière de cette mine.

6. La galêne ſtriée ou antimoniée; elle paroît maſſive à l'extérieur, mais ſa caſſure offre des aiguilles plattes & brillantes comme celles de l'antimoine.

7. La galêne criſtalliſée comme le plomb ſpathique, en priſmes hexagones, ou en colonnes cylindriques. On la trouve, comme la précédente, dans les mines d'Huelgoat en baſſe-Bretagne. Elle eſt peu riche en argent, & paroît n'être que du plomb ſpathique qui s'eſt minéraliſé ſans avoir rien perdu de ſa forme. En effet, on obſerve quelquefois ſur le même morceau des criſtaux de plomb ſpathique pur, entièrement recouverts d'une galêne très-fine; d'autres qui ſont abſolument changés en galêne juſque dans l'intérieur de leurs priſmes. M. *Romé de Liſle* en poſsède pluſieurs de cette eſpèce. J'ai dans mon Cabinet un échantillon de mine de plomb blanche, dont la baſe des priſmes eſt abſolument à l'état de galêne, & qui démontre le changement dont je parle.

La galêne ſe trouve ſouvent placée entre deux liſières de quartz noirâtre ochracé qui contient beaucoup d'argent, quoique ce métal n'y ſoit point apparent. M. le Chevalier *de Dolomieu*, à qui eſt due cette obſervation, préſume que le plomb étoit d'abord mêlé avec cet argent, mais

que l'eau ayant entraîné ce métal imparfait, a laissé le métal fin dans la gangue. M. *Monnet* dit avoir découvert que la galêne se vitriolise comme une pyrite, & avoir retiré du lavage de cette mine, dont la surface s'étoit blanchie & comme effleurie, un vrai vitriol de plomb.

Comme presque toutes les mines de plomb contiennent une assez grande quantité d'argent, il est important d'en faire l'essai avec soin. A cet effet, après avoir pilé & lavé une certaine quantité de mine lotie, on la grille avec soin dans un têt couvert, de peur qu'elle ne sautille. La galêne perd peu par le grillage. On la pèse après qu'elle a subi cette opération, & on la fond avec trois fois son poids de flux noir & un peu de sel marin décrépité. L'alkali fixe du flux noir absorbe le soufre uni au plomb; le charbon du tartre qui fait partie du même flux, sert à réduire la portion du métal qui est à l'état de chaux, & le sel marin s'oppose à l'évaporation d'une partie de la matière contenue dans le creuset. Après la fonte, on trouve un culot de plomb qu'on pèse avec soin. Ensuite on fait calciner & vitrifier ce plomb sur une coupelle, pour séparer l'argent qu'il contient. Cet essai a l'inconvénient de n'être pas très-fidèle, parce que l'alkali qu'on emploie comme fondant, forme avec le soufre de la galêne, un foie de soufre

qui diſſout une portion du plomb. D'ailleurs, on ne peut ſe ſervir dans les travaux en grand d'une matière fondante & réductive auſſi chère que le flux noir. Il convient donc de chercher à fondre la mine à travers les charbons dans un fourneau de réverbère, ou ſeule, ou en y ajoutant, pour abſorber le ſoufre, quelques matières à vil prix, comme un peu de fer & de fiel de verre.

A Pompéan, pour exploiter la mine de plomb tenant argent, on la pile au bocard, on la lave avec beaucoup de ſoin ſur des tables, & on la porte au fourneau à manche, où on la grille d'abord à l'aide d'une douce chaleur ; on la fond enſuite en augmentant le feu. Le plomb fondu eſt retiré du fourneau par un trou qui répond à un des côtés de ſon aire, & qu'on a eu ſoin de boucher avec de la terre glaiſe. Le plomb ſe moule en ſaumons, & ſe nomme plomb d'œuvre. Il contient de l'argent. Pour en ſéparer ce métal, on porte le plomb d'œuvre dans un autre fourneau à manche, dont l'aire eſt couverte de cendres bien leſſivées, tamiſées & battues. A un des côtés de l'aire de ce fourneau, ſont placés deux gros ſoufflets vis-à-vis deſquels ſont deux rigoles qu'on nomme voies de la litharge. Lorſque le fourneau s'échauffe, le plomb ſe calcine ; une partie s'évapore & ſe

ſublime dans de petites cheminées qui ſont au-deſſus des voies de la litharge ; une autre portion de ce métal eſt abſorbée par le plancher du fourneau ; une troiſième portion, & c'eſt la plus conſidérable, ſe calcine & même ſe vitrifie en partie ; on lui donne le nom de litharge. Elle eſt chaſſée hors du fourneau à l'aide des ſoufflets, qui facilitent auſſi la vitrification du plomb par la quantité d'air qu'ils verſent ſur ce métal en fuſion. Lorſque la litharge a été calcinée par un feu modéré, elle eſt en poudre rouge écailleuſe ; on la nomme litharge marchande, parce qu'on la vend en cet état, ou litharge d'or, à cauſe de ſa couleur. Si la litharge a éprouvé plus de chaleur, elle eſt plus avancée vers la vitrification, & d'une couleur pâle ; on la nomme alors litharge d'argent. Enfin, quand le fourneau chauffe fortement, la litharge fond plus complétement, & coule ſous la forme de ſtalactites irrégulières ; c'eſt ce qu'on nomme litharge fraîche. Lorſque l'opération eſt achevée, il reſte dans le fourneau l'argent qui étoit contenu dans le plomb. Cet argent a beſoin d'être raffiné, mais en plus petites maſſes, pour qu'il puiſſe ſe dépouiller du plomb qu'il retient entre ſes parties.

Le plomb qui a été calciné par l'affinage, eſt enſuite fondu à travers les charbons, & il ne

contient plus que quelques atômes d'argent. On le coule en ſaumons, & on l'envoie dans le commerce. Le plomb ſpathique ſe fond entre les charbons, de même que les chaux de plomb.

Le plomb exposé au feu ſe fond bien avant d'être rouge. Il ne lui faut même qu'une chaleur ſi légère pour être tenu en fuſion, qu'on peut y plonger la main lorſqu'il vient de ſe fondre, ſans éprouver de douleur; dans cet état, il ne peut pas brûler les ſubſtances végétales. Il n'eſt que très-peu volatil; cependant il l'eſt à un degré de feu très-fort, & il fume & ſe réduit en vapeurs, comme les métaux les plus fixes. Si lorſqu'il a été fondu, on le laiſſe refroidir très-lentement, & qu'on décante la portion fondue de celle qui eſt devenue ſolide, on le trouve criſtalliſé en pyramides quadrangulaires, que nous avons déjà décrites.

Le plomb fondu avec le contact de l'air, ſe couvre d'une pellicule griſe & terne. On enlève cette pellicule avec ſoin, & on la réduit par l'agitation en une chaux d'un gris verdâtre, tirant un peu ſur le jaune. Cette chaux ſéparée par le tamis des grenailles de plomb qui ſe trouvent mêlées avec elle, & expoſée enſuite à un feu plus violent, & capable de la faire rougir, devient d'un jaune foncé; dans cet état on la nomme maſſicot. Ce dernier, chauffé len-

tement à un feu doux, prend une belle couleur rouge, & porte le nom de minium. Si on chauffe le mafficot trop fortement, il fe fond en verre fans donner de minium.

Le plomb dans fa calcination augmente de poids à peu près de dix livres par quintal. C'eft cette augmentation de poids du plomb calciné, auffi bien que la néceffité de l'air pour cette opération, qui a fait foupçonner à *Jean Rey*, Médecin Périgourdin, que l'air fe fixoit dans ce métal pendant fa calcination. M. *Prieftley* a confirmé l'opinion de *Jean Rey* en retirant de l'air pur du minium. La chaux de plomb, quoique très-colorée, perd entièrement cette couleur; fi l'on chauffe un peu trop le minium, il pâlit; fi on le pouffe feul au feu, il fe fond en un verre tranfparent, fi fufible qu'il pénètre tous les creufets, & s'échappe fans qu'on puiffe le retenir. Mais en ajoutant une partie de fable à trois parties de chaux de plomb, le fable fe fond à l'aide de cette chaux en un beau verre de la couleur du fuccin. La teinte de ce verre eft moins forte, & imite la couleur de la topaze, lorfqu'on fond enfemble deux parties de chaux de plomb, & une partie de fable ou de caillou pulvérifé. Une plus petite quantité de chaux de plomb ajoutée au verre commun, n'altère point fa tranfparence, mais il lui donne

plus de pesanteur, & sur-tout une sorte d'onctuosité qui le rend susceptible d'être taillé & poli plus aisément sans se briser. Ce verre est très-propre à faire des lunettes achromatiques; mais il est fort sujet à avoir des stries & un aspect gélatineux. Les Anglois le nomment flint-glass. Nos Marchands ont beaucoup de peine à en trouver des morceaux un peu considérables exempts de ces stries, dans celui qu'ils font venir d'Angleterre. Il paroît que cet inconvénient qui est très-grand, dépend, comme le croit M. *Macquer*, de ce que les principes de ce verre ne sont pas combinés uniformément. Il faudroit pour cela qu'il fût tenu long-tems en fusion; mais comme alors le plomb se dissipe, le flint-glass perd une partie de sa densité & de cette onctuosité qui en font le mérite.

Quoique tous les phénomènes de la calcination & de la vitrification du plomb annoncent que ce métal s'unit avec beaucoup de facilité & de promptitude à l'air pur, il est cependant une des matières métalliques qui a le moins d'adhérence avec ce principe, puisqu'il s'en sépare par la seule action du feu, comme l'a démontré M. *Priestley*. Si l'on chauffe fortement du minium dans une cornue, on en tire de l'air pur, & on observe qu'une portion a été réduite en plomb. Toutes les chaux & même les verres

de plomb, ſont très-décompoſables par les matières combuſtibles; il ſuffit de les mêler avec du charbon, du ſuif, de la graiſſe, de l'huile, de la réſine, ou enfin une ſubſtance inflammable quelconque, & de les chauffer quelque tems pour obtenir un culot de plomb. Ce métal a donc avec l'air pur moins d'affinité que beaucoup d'autres ſubſtances métalliques; & quoiqu'il ait quelques propriétés ſemblables à celles de l'étain, il ſe comporte d'une manière abſolument inverſe dans ſa calcination & dans ſa réduction. Ces phénomènes prouvent de plus en plus ce que nous avons avancé comme une des loix de l'affinité de compoſition; ſavoir, qu'il ne faut pas juger du degré d'affinité que deux corps ont enſemble par la facilité avec laquelle ils ſe combinent, mais bien plutôt par la difficulté qu'on éprouve à les déſunir.

Le plomb expoſé à l'air, ſe ternit d'autant plus facilement que l'air eſt plus humide. Il contracte une rouille blanche que l'eau emporte peu à peu; on ne ſait point ſi cette pouſſière blanche dont il ſe couvre, eſt une chaux de plomb pure, ou ſi elle n'eſt pas combinée avec l'acide crayeux contenu dans l'atmoſphère. L'argent qu'on retire des vieux plombs qui ont reſté expoſés à l'air pendant un tems très-long, vient de ce que le plomb qui n'a pas été affiné

dans le tems où on l'a employé, s'eſt en partie calciné par l'action de l'acide atmoſphérique; de ſorte que l'argent qui n'en a point été ſéparé, eſt reſté ſans altération, & que ſa proportion s'eſt augmentée en raiſon de la quantité du métal imparfait qui a été détruit par le tems.

Le plomb eſt altéré par l'eau, ſur-tout par celle qui eſt chargée de matières ſalines. Les parois des canaux de plomb deſtinés à porter les eaux, ſont couverts d'une croûte blanchâtre, dont on n'a point examiné la nature. Ce métal ne s'unit aux matières terreuſes que dans ſon état de chaux.

On ne connoît pas l'action de la chaux & des alkalis cauſtiques ſur le plomb.

Le plomb eſt diſſoluble dans tous les acides. L'huile de vitriol n'attaque ce métal qu'autant qu'elle eſt bouillante, & que le plomb eſt en lames minces. Il paſſe du gaz & de l'eſprit ſulfureux volatil. Lorſque l'acide eſt entièrement évaporé, le mêlange eſt blanc & ſec; en le lavant avec de l'eau diſtillée, on le ſépare en deux portions. La plus conſidérable eſt indiſſoluble dans l'eau; c'eſt une chaux de plomb formée par l'air, que ce métal a enlevée à l'huile de vitriol, en le dégageant ſous la forme de gaz ſulfureux; cette chaux peut ſe fondre ou ſe réduire comme celle qui a été faite par l'action

combinée du feu & de l'air. La petite portion que l'eau a dissoute, est une combinaison d'acide vitriolique & de chaux de plomb ; en évaporant cette dissolution, elle donne de petites aiguilles de vitriol de plomb. M. *Baumé* & M. *Bucquet* n'ont désigné ce sel que sous cette forme. M. *Monnet* l'a quelquefois obtenu en colonnes prismatiques & courtes. M. *Sage* se rapproche de ce Chimiste, puisqu'il dit que le vitriol de plomb fournit des cristaux en prismes tétraëdres. Ce sel est très-caustique & très-déliquescent ; il est décomposé par le feu, la chaux, & les alkalis.

L'acide nitreux paroît agir très-fortement sur le plomb. Lorsque cet acide est bien concentré, le plomb est promptement réduit en une chaux blanche, à l'aide de l'air qui se sépare de l'acide nitreux, en même tems que le gaz nitreux s'en dégage. Mais si l'acide est plus foible, il se décompose moins, & il en reste assez pour dissoudre la chaux de plomb. Il se précipite pendant cette dissolution une poudre grise, que M. *Grosse* avoit regardée comme mercurielle. Mais M. *Baumé* assure que cette matière n'est qu'une portion de chaux de plomb ; & j'ai plusieurs fois essayé en vain d'en obtenir du mercure par la sublimation, & en poussant cette poudre à un feu capable de réduire le mercure, s'il y avoit été dans l'état de chaux. Cette dis-

ſolution ne précipite point par l'eau ; elle donne par le refroidiſſement, des criſtaux d'un blanc mat, en forme de triangles applatis, & dont tous les angles ſont tronqués. La même diſſolution, ſoumiſe à une évaporation lente de pluſieurs mois, a fourni des criſtaux, dont les plus gros ont plus d'un pouce de largeur, & qui ſont des pyramides hexaëdres, dont trois faces ſont alternativement grandes & petites, & dont la pointe eſt tronquée de ſorte que chaque criſtal eſt un ſolide à huit côtés. M. *Rouelle* a très-bien décrit ce ſel. Le nitre de Saturne décrépite au feu, & fuſe avec une flamme jaunâtre, lorſqu'on le met ſur un charbon ardent ; la chaux de plomb, qui eſt d'abord jaune, ſe réduit très-vîte en globules de plomb. On n'a point examiné les produits de ce ſel diſtillé. Il eſt décompoſable par la chaux & les alkalis. L'acide vitriolique, quoiqu'il n'ait qu'une foible action ſur le plomb, a cependant avec ce métal plus d'affinité que l'acide nitreux. Si on verſe de l'acide vitriolique pur, ou dans l'état d'un ſel neutre terreux ou alkalin, dans une diſſolution nitreuſe de plomb, il ſe fait au bout de quelques inſtans un précipité blanc. Cette précipitation a lieu, parce que l'acide vitriolique enlevant la chaux de plomb à l'acide nitreux, forme avec elle du vitriol de plomb, ſemblable à ce-

lui que l'on prépare en combinant immédiatement l'huile de vitriol avec ce métal.

L'acide marin pur, aidé de la chaleur, calcine assez bien le plomb, & dissout une partie de sa chaux ; mais il est difficile de le saturer complétement. Cette dissolution est toujours avec excès d'acide ; elle peut cependant fournir par une forte évaporation, des cristaux en aiguilles fines & brillantes, comme l'a observé M. *Monnet*. Le sel marin de plomb n'est que peu déliquescent. La chaux & les alkalis le décomposent comme le vitriol de plomb. On combine plus promptement & plus intimement ce métal avec l'acide marin, en versant cet acide libre ou uni à une base alkaline ou terreuse, dans une dissolution de nitre de Saturne ; il s'y forme sur le champ un précipité blanc, beaucoup plus abondant que celui produit par l'acide vitriolique, & semblable à un coagulum. C'est la combinaison du plomb avec l'acide marin qui a séparé ce métal d'avec l'acide nitreux. Ce sel se dépose parce qu'il est trop peu dissoluble dans l'eau ; si on l'expose au feu, il s'en dégage des vapeurs dont la saveur est sucrée, & il se fond en une masse brune nommée plomb corné, parce qu'il a quelque ressemblance avec l'argent qui porte le même nom. La dissolution de ce sel évaporée, se cristallise en petites aiguilles fines

& brillantes, qui forment des faisceaux, ou qui s'unissent par une de leurs extrémités sous un angle obtus. M. *Sage* dit que cette dissolution fournit, par l'évaporation insensible, des cristaux en prismes hexaëdres striés. La dissolution de plomb corné est décomposable par l'acide vitriolique, qui y occasionne un précipité blanc comme dans la dissolution nitreuse. Cette découverte, due à M. *Grosse*, a été reconnue par M. *Baumé*, & peut l'être par tous les Chimistes. Elle rend fausse la huitième colonne de la table des affinités de M. *Geoffroy*, qui présente le plomb comme ayant plus d'affinité avec l'acide marin qu'avec les autres acides minéraux.

Toutes les dissolutions de plomb sont précipitées en noir ou en brun par le foie de soufre, & il se forme alors une sorte de galêne par le transport du soufre sur la chaux de plomb; ce qui semble indiquer que le plomb est en état de chaux dans cette mine.

Toutes les chaux de plomb se dissolvent dans les acides aussi facilement que le plomb même, & souvent plus facilement que ce métal. Le minium perd sa couleur dans ces dissolutions. Les chaux de plomb se rapprochent de l'état métallique par le contact du gaz hépatique.

Le plomb ne produit pas de détonnation sensible avec le nitre. Si on projette ce sel neutre

en poudre ſur ce métal fondu & un peu rouge, il ne s'excite que très-peu de mouvement & point de flamme apparente. Cependant le plomb eſt calciné & vitrifié par l'alkali du nitre, & on le retrouve en petits feuillets jaunâtres ſemblables à la litharge.

Le plomb décompoſe très-bien le ſel ammoniac à l'aide de la chaleur. Cette propriété lui eſt commune avec beaucoup de métaux. Les chaux de plomb triturées avec ce ſel en dégagent le gaz alkalin à froid. Mais ſi on chauffe ce mêlange dans une cornue, la décompoſition eſt très-rapide. On retire un eſprit alkali volatil cauſtique & très-pénétrant. Quelques Chimiſtes ont avancé que l'alkali volatil extrait par le minium, faiſoit efferveſcence avec les acides, & ils ont conclu de là que cette chaux de plomb contient de l'acide crayeux. Mais M. *Bucquet* a obſervé que cette efferveſcence n'eſt due qu'à une portion de gaz alkalin volatiliſé par la chaleur qui réſulte de la combinaiſon de l'alkali & de l'acide, & qu'elle n'a lieu qu'avec des acides concentrés. Il a fait ſur cet objet une expérience ingénieuſe & fort déciſive. Après avoir introduit dans une cloche au-deſſus du mercure, de l'eſprit alkali volatil obtenu par le minium, il y a fait paſſer de l'acide vitriolique un peu fort & en quantité ſuffiſante pour la ſaturation de l'alkali;

kali; il s'eſt excité dans l'inſtant du mêlange un bouillonnement & un dégagement de gaz qui a été promptement abſorbé, & qui n'étoit que du gaz alkalin. La maſſe qui reſte dans la cornue, après la décompoſition du ſel ammoniac par le minium, eſt un ſel marin de plomb qui ſe fond à une chaleur médiocre en plomb corné, & qui peut ſe diſſoudre en totalité dans l'eau. C'eſt cette maſſe fondue que M. *Margraff* emploie pour l'opération du phoſphore d'urine.

Le gaz inflammable altère le plomb d'une manière bien ſenſible; il en colore la ſurface, lui donne les nuances changeantes de l'iris, & il ſemble révivifier les chaux de plomb.

Le ſoufre s'unit facilement à ce métal. En fondant ces deux ſubſtances, il en réſulte une ſorte de minéral caſſant, à facettes, d'un gris foncé & brillant. Cette matière, à peu près ſemblable à la galêne, eſt beaucoup plus difficile à fondre que le plomb; c'eſt un phénomène qui eſt particulier aux combinaiſons des métaux avec le ſoufre. Ceux qui ſont très-fuſibles deviennent difficiles à fondre par cette union, tandis que ceux qui fondent difficilement acquièrent dans cette combinaiſon une grande fuſibilité.

On ne connoît pas l'alliage du plomb avec l'arſenic. Le nickel & la manganèſe, le cobalt

& le zinc ne s'unissent pas par la fusion avec ce métal. Le régule d'antimoine forme avec lui un alliage cassant, à petites facettes brillantes qui imitent le tissu & la couleur du fer ou de l'acier, suivant les proportions du mêlange, & qui est d'une pesanteur spécifique plus considérable que les deux substances métalliques qui le composent, prises séparément.

Le plomb se combine avec le bismuth, & donne un métal mixte d'un grain fin & serré, qui est aigre & cassant. Le mercure dissout le plomb avec la plus grande facilité. On fait cette amalgame en versant du mercure chaud dans du plomb fondu; elle est blanche & brillante, elle acquiert de la solidité au bout d'un certain tems; triturée avec celle de bismuth, elle devient aussi fluide que du mercure coulant. Il est bon d'observer que ce singulier phénomène a lieu dans l'union de trois matières métalliques très-fusibles, très-pesantes & plus ou moins volatiles.

Le plomb s'allie très-bien à l'étain par la fusion. Deux parties de plomb & une d'étain forment un alliage plus fusible que ces deux métaux séparés, & constituent la soudure des Plombiers. Huit parties de bismuth, cinq de plomb & trois d'étain donnent un alliage si fusible, que la chaleur de l'eau bouillante suffit pour le

fondre, ſuivant l'obſervation de M. *d'Arcet*.

L'alliage du plomb avec l'étain étant employé fréquemment dans les uſages économiques, & le premier de ces métaux étant ſuſceptible de rendre très-dangereux les uſtenſiles faits avec le ſecond, dont on ſe ſert pour la cuiſine, la Pharmacie, &c. il eſt important de connoître des moyens de s'aſſurer de la proportion du plomb, qui va ſouvent beaucoup au-delà de celle qui eſt preſcrite par les ordonnances. MM. *Bayen* & *Charlard* ont donné un très-bon procédé pour déterminer la quantité de ce vil & dangereux métal contenu dans l'étain. Il conſiſte à diſſoudre deux onces d'un étain ſoupçonné dans cinq onces de bon acide nitreux bien pur, à laver la chaux d'étain qui en provient avec quatre livres d'eau diſtillée, & à évaporer cette eau au bain-marie. On obtient par cette évaporation du nitre de plomb, qu'on calcine, & on compte le réſidu peſé pour la quantité de ce métal contenu dans l'étain, en en défalquant quelques grains pour l'augmentation de poids qu'il doit éprouver par la calcination, ainſi que pour les autres ſubſtances métalliques, tels que du zinc & du cuivre que l'étain examiné peut contenir. Ces Chimiſtes ſe ſont aſſurés par ce moyen que l'étain fin ouvragé contient environ dix livres de plomb par quintal, & que l'étain vendu ſous le

nom de commun, en contient ſouvent vingt-cinq livres ſur la même quantité. Cette doſe eſt énorme, & elle expoſe aux plus grands dangers ceux qui ſe ſervent des uſtenſiles d'étain commun. Elle ſe rencontre preſque conſtamment dans les vaiſſeaux dont on fait un uſage habituel très-étendu; tels que les meſures pour diſtribuer les fluides, & ſur-tout le vin. On conçoit comment une liqueur qui s'aigrit facilement peut s'unir au plomb, & porter dans les viſcères des malheureux condamnés à la boire par la néceſſité, le germe de maladies d'autant plus graves que leur cauſe eſt ſouvent ignorée. Les Potiers d'étain ont plusieurs moyens de reconnoître le titre de l'étain & la quantité de plomb qu'il contient. La ſimple inſpection leur réuſſit ſouvent, la peſanteur & le cri complètent leurs connoiſſances ſur cet objet. Ils ont deux eſpèces d'eſſai; l'un, appelé eſſai à la pierre, ſe fait en coulant l'étain fondu dans une cavité hémiſphérique, creuſée ſur une pierre de Tonnerre, & terminée par une rigole. Les phénomènes que l'étain préſente en ſe refroidiſſant, la couleur, la rondeur, la dépreſſion de ſa partie moyenne, le cri que fait entendre la queue de l'eſſai pliée à diverſes repriſes, ſont autant de ſignes que ſaiſit l'Ouvrier intelligent, & qui, par l'habitude d'une longue obſervation, lui font connoître aſſez exactement

le titre du métal qu'il examine. Quoi qu'il en soit, cet essai employé par les Maîtres de Paris, ne paroît pas être aussi exact que celui mis en pratique par les Maîtres de Province, & rejeté avec dédain par les premiers. Ce second essai est appellé à la balle ou à la médaille, parce qu'il consiste à couler l'étain à essayer, dans un moule qui lui donne la forme d'une balle ou d'une masse applatie & semblable à une médaille. On compare ensuite la pesanteur de cet échantillon moulé à un pareil volume d'étain fin coulé dans le même moule. Plus l'étain qu'on examine a de poids au-dessus de celui de l'étalon, plus il est allié de plomb. MM. *Bayen* & *Charlard* donnent la préférence à ce dernier essai, dont les principes sont plus sûrs & beaucoup moins sujets à erreur, que ne le sont les circonstances qui établissent le jugement de l'Ouvrier dans l'essai à la pierre.

Le plomb a un très-grand nombre d'usages. Il entre dans beaucoup d'alliages ; on en fait des tuyaux pour transporter l'eau. Sa chaux est employée dans la verrerie, & pour la préparation des émaux. On s'en sert pour imiter la couleur des pierres précieuses jaunes, & pour donner de la fusibilité aux couvertes des poteries. On fait avec ce métal des ustensiles & des vaisseaux propres aux usages économiques ; mais il

n'eſt pas ſans danger pour la ſanté. Les fontaines ou baſſins de plomb dans leſquels on laiſſe ſéjourner l'eau, lui communiquent ſouvent une qualité nuiſible. Sa vapeur eſt dangereuſe pour les Ouvriers qui le fondent, & ſa pouſſière a encore plus de danger pour ceux qui le liment ou qui le grattent. Ce métal, cantonné dans quelques coins de l'eſtomac & des inteſtins, produit des coliques vives, ſouvent accompagnées de vomiſſement d'une bile très-verte, & caractériſées par l'applatiſſement du ventre & l'enfoncement du nombril. On a obſervé qu'alors les émétiques & les purgatifs antimoniaux ont beaucoup de ſuccès. M. *Navier* conſeille les différens foies de ſoufre, pour les empoiſonnemens occaſionnés par la préparation de plomb, comme pour ceux qui ſont produits par l'arſenic & le ſublimé corroſif. C'eſt ſur-tout dans la paralyſie & les tremblemens qui reſtent ordinairement aux malades après la colique des Peintres, que ce Médecin vante les bons effets du foie de ſoufre & des eaux hépatiques. On doit donc, d'après ces faits, renoncer à employer des préparations de plomb à l'intérieur, & ne s'en ſervir que comme d'un médicament externe ; encore faut-il ne l'adminiſtrer à l'extérieur qu'avec toutes les précautions convenables dans l'emploi d'un répercuſſif violent.

LEÇONS XXXVI, XXXVII & XXXVIII.

Sorte XI. FER.

LE fer, appelé Mars par les Alchimistes, est un métal imparfait d'une couleur blanche, livide & tirant sur le gris, disposé en petites facettes. Il est susceptible de prendre un très-beau poli, & de devenir très-brillant. Sa dureté & son élasticité sont telles, qu'il est capable de détruire l'aggrégation de tous les autres métaux.

Le fer a de l'odeur, sur-tout lorsqu'on le frotte ou qu'on le chauffe. Il a aussi une saveur stiptique très-marquée, qui agit fortement sur l'économie animale.

Le fer est après l'étain, la plus légère des substances métalliques; un pied cube de ce métal forgé pèse cinq cens quatre-vingts livres. Il s'étend sous le marteau; mais comme il est fort dur & comme il s'écrouit beaucoup, on ne peut pas en faire des feuilles laminées; sa ductilité à la filière est beaucoup plus marquée; on le tire en fils très-fins, dont on fait des cordes de clavecins. Cette propriété paroît dépendre de sa tenacité; le fer est en effet le plus tenace de tous les métaux après l'or; un fil de fer d'un

dixième de pouce de diamètre, ſoutient un poids de quatre cens cinquante livres ſans ſe rompre.

Le fer pur a une forme criſtalline qui lui eſt particulière. On a trouvé dans des fourneaux où ce métal s'étoit réfroidi lentement, des pyramides quadrangulaires, articulées & branchues, formées d'octaëdres implantés les uns ſur les autres. C'eſt à M. *Grignon*, Maître de forges à Bayard en Champagne, qu'on doit cette obſervation. Enfin, outre toutes les proprietés que le fer partage avec les autres ſubſtances métalliques, ce métal en préſente encore trois qui lui ſont tout-à-fait particulières : l'une eſt le magnétiſme ou la propriété d'être attirable à l'aimant, & de pouvoir devenir lui-même un très-bon aimant, ſoit lorſqu'il reſte long-tems dans une poſition élevée, ou dans une direction du ſud au nord, ſoit lorſqu'il a ſervi de conducteur au feu électrique du tonnerre, comme pluſieurs faits l'atteſtent, ſoit lorſqu'on frotte fortement deux morceaux de fer l'un contre l'autre. La ſeconde propriété, c'eſt de s'enflammer & de ſe fondre ſubitement par le choc des cailloux, phénomène auquel les Poëtes attribuent de concert, la découverte du feu par les premiers hommes. La troiſième propriété qui le diſtingue, c'eſt d'être la ſeule ſubſtance métallique qui ſe trouve dans

les plantes & dans les animaux, dont elle colore une partie des humeurs. Il eſt même vraiſemblable que ces êtres organiques forment eux-mêmes ce métal; car les plantes élevées dans l'eau pure contiennent du fer, qu'on peut retirer de leurs cendres.

Le fer eſt un métal très-abondant dans la nature, puiſqu'indépendamment de celui que contiennent les plantes & les animaux, il ſe trouve dans preſque toutes les pierres colorées, dans les bitumes & dans la plupart des mines métalliques. Mais il ne ſera queſtion ici que des matières minérales qui contiennent beaucoup de ce métal, & qu'on peut exploiter pour en tirer le fer. Dans ces mines qui ſont en très-grand nombre, le fer eſt, ou à l'état métallique, ou à l'état de chaux, ou minéraliſé par différentes ſubſtances.

1°. Le fer natif ſe reconnoît à ſa couleur & à ſa malléabilité. Il eſt fort rare, & ne ſe trouve qu'accidentellement dans les mines de fer. M. *Margraff* en a trouvé en filons à Eibenſtock en Saxe; le Docteur *Pallas* en a découvert en Sibérie, & M. *Adanſon* aſſure qu'il eſt commun au Sénégal.

2°. Le fer eſt très-ſouvent dans l'état de rouille, plus ou moins calcinée. Il forme alors les mines de fer limoneuſes. On le diſtingue

en fer riche & en fer pauvre, fer fusible & fer sec. Le fer riche n'est qu'un fer peu rouillé & qui ne contient qu'une fort petite quantité de terre. Le fer fusible est celui qui se fond aisément & donne une fonte de bonne qualité; le métal n'y est uni qu'à plusieurs pierres faciles à fondre. Le fer sec est plus calciné & mêlé avec des substances très-réfractaires. Tout le fer limoneux est ordinairement disposé par couches, à la manière des pierres, & il paroît avoir été déposé par les eaux. Il est souvent formé en espèces de galets ou de corps sphériques, applatis & irréguliers. Il n'est pas rare d'y trouver des matières organiques, tels que du bois, des feuilles, des écorces, des coquilles changées en fer. Il est nécessaire d'observer qu'on ne rencontre jamais de matières organisées converties en un métal autre que le fer, & il paroît que cette conversion dépend beaucoup de l'analogie qui se trouve entre ce métal & les corps organiques. Il y a dans le bois de Boulogne près d'Auteuil, une mine de fer limoneuse, dans laquelle les sustances végétales se changent en fer presque sous nos yeux.

3°. La pierre d'aigle ou ætite est une variété du fer limoneux. Ce sont des corps de différentes formes, communément ovoïdes ou polygones, formés de couches concentriques, déposées

autour d'un noyau, qui ſouvent eſt mobile au centre de la pierre. Cette pierre a reçu le nom qu'elle porte, parce qu'on a cru que les aigles en dépoſent dans leurs nids, & qu'elle a la propriété de faciliter leur ponte. On en a conclu que cette pierre agiſſoit fortement ſur le fœtus renfermé dans le ſein de ſa mère; quelques Auteurs ont même aſſuré qu'il étoit poſſible d'accélérer le travail d'une femme en couche, en attachant une pierre d'aigle à ſa jambe, ou de le retarder en l'attachant au bras.

4°. L'hématite eſt une ſorte de fer limoneux qui paroît formé à la manière des ſtalactites. Son nom lui vient de ſa couleur, qui eſt ordinairement rouge ou de couleur de ſang, quoique cependant cette couleur varie. L'hématite eſt ordinairement compoſée de couches qui ſe recouvrent les unes les autres, & qui ſont elles-mêmes formées d'aiguilles convergentes. L'extérieur de cette mine offre beaucoup de tubercules, ou de mammelons. On diſtingue les hématites non-ſeulement par la couleur, mais encore par la forme. Telles ſont l'hématite en aiguilles, qui ſe trouve en Lorraine; l'hématite mammelonnée, celle qui eſt en grappes de raiſins, ou hématite botrite, &c. Ces mines ſe rencontrent aſſez ſouvent avec le fer limoneux.

5°. L'aimant n'eſt qu'une mine de fer limoneuſe.

On le reconnoît à ſa propriété d'attirer la limaille d'acier. Il ſe trouve en Auvergne, en Eſpagne, dans la Biſcaye. On en diſtingue les variétés par la couleur.

6°. L'émeril, *ſmyris*, eſt une mine de fer griſe ou rougeâtre, que pluſieurs Minéralogiſtes regardent comme une ſorte d'hématite. Il eſt très-dur & très-réfractaire; il ſe trouve abondamment dans les iſles de Jerſey & Guerneſey. On le réduit en poudre dans des moulins, & on ſe ſert de cette poudre pour polir le verre & les métaux.

7°. Le fer ſpathique eſt une chaux de fer combinée avec de l'acide crayeux, & chariée par l'eau. Il eſt ordinairement d'une couleur blanche; il y en a cependant de toutes ſortes de teintes de gris, de jaune & de rouge. Il eſt toujours diſpoſé par lames plus ou moins grandes, demi-tranſparentes comme le ſpath; il eſt aſſez peſant & ſouvent criſtalliſé régulièrement; il ſe trouve en carrières conſidérables, ſouvent mêlé à de la pyrite, comme celui d'Allevard en Dauphiné; quelquefois avec la mine d'argent griſe, comme le fer de Baigorry, ou avec la manganèſe, comme celui de Styrie. Quelques Minéralogiſtes penſent que c'eſt un ſpath dans lequel la chaux métallique a été dépoſée. Le fer ſpathique ſe décompoſe tout ſeul dans les vaiſſeaux fermés, & donne de l'acide crayeux. Il

reste du fer en poudre noire très-attirable à l'aimant, & qui se fond aisément par l'action d'un grand feu.

8°. La nature offre aussi le fer dans l'état salin, uni à l'acide vitriolique, & formant le vitriol martial ou couperose verte. Ce vitriol se rencontre dans les galeries des mines de fer, surtout de celles qui contiennent des pyrites. Quelquefois on le trouve en cristaux verts ou sous la forme de belles stalactites; d'autres fois il n'est pas aussi pur & a éprouvé quelqu'altération. S'il n'a fait que perdre l'eau de sa cristallisation, il est d'une couleur blanche ou grisâtre; on le nomme *sori*. Lorsqu'il a essuyé une calcination un peu plus forte, il est jaune & se nomme *missy*. Si la calcination a été au point d'emporter une portion considérable de l'acide, le vitriol sera rouge & portera le nom de *colcothar* ou *chalcite* naturel; mêlé à quelques matières inflammables, ce sel s'appelle *melanteri*, à cause de sa couleur noire. Toutes ces différentes matières ont reçu le nom de pierres *attramentaires*, parce qu'elles sont propres à faire de l'encre, comme le vitriol de fer.

9°. On trouve souvent le fer uni au soufre; il forme alors la pyrite martiale. Cette sorte de mine a reçu le nom de pyrite, parce qu'elle est assez dure pour donner beaucoup d'étincelles,

lorsqu'on la frappe avec l'acier. Les pyrites martiales sont communément en petites masses roulées, quelquefois régulières. Le plus souvent elles sont sphériques, cubiques ou dodécaëdres. Leur forme varie beaucoup, comme on peut s'en convaincre en lisant la Pyritologie de *Henckel.* Il y en a qui sont brunes à l'extérieur & de couleur de fer; d'autres sont jaunâtres & ressemblent assez à des mines de cuivre, même à leur surface. Toutes sont jaunes & comme cuivreuses à l'intérieur, & elles sont pour la plupart formées d'aiguilles ou de pyramides à plusieurs pans, dont les sommets convergent vers un centre commun. Ordinairement les pyrites sont dispersées dans le voisinage des mines de fer, & répandues dans les glaises & dans les carrières de charbon de terre. La couche supérieure de ces dernières est presque toujours pyriteuse. Toutes les pyrites se décomposent facilement. Un degré de chaleur assez foible suffit pour leur enlever leur soufre. Presque toutes s'altèrent d'elles-mêmes, lorsqu'elles sont exposées à l'air, & sur-tout dans un endroit humide; elles se renflent, se brisent, perdent leur éclat & se couvrent d'une efflorescence d'un blanc verdâtre, qui n'est que du vitriol martial. Il paroît que cette altération, que l'on nomme vitriolisation des pyrites, dépend de l'action réunie

de l'air & de l'eau ſur le ſoufre. Il ſe forme de l'acide vitriolique qui diſſout le fer, & s'élève au dehors de la pyrite, comme une eſpèce de végétation, en écartant peu à peu les petites pyramides qui compoſent ce minéral. Toutes les pyrites ne s'effleuriſſent pas auſſi facilement les unes que les autres. Les pyrites globuleuſes, dont la couleur eſt très-pâle & le tiſſu peu ſerré, ſe vitrioliſent très-vîte. Celles qui ſont d'un jaune brillant, de couleur de cuivre, & qui ſont formées de petites lames appliquées très-exactement les unes ſur les autres, ne s'effleuriſſent que très-difficilement, & doivent être diſtinguées ſoigneuſement d'avec les premières, puiſqu'elles en diffèrent par leur couleur, leur forme, leur tiſſu & leurs propriétés.

10°. Le fer ſe rencontre auſſi combiné avec l'arſenic. On nomme les mines de fer arſenicales *wolfram* ou *ſpuma lupi*; elles ſont d'une couleur plus ou moins violette, rouge ou noirâtre, aſſez ſemblable à celle des mines d'étain, dont elles ſe rapprochent encore par leur peſanteur conſidérable. On peut en ſéparer l'arſenic par le grillage. On les diſtingue de la vraie pyrite arſenicale, ou du *miſpikel* par la couleur. Cette dernière eſt blanche, ſouvent criſtalliſée en gros cubes, & ne contient que très-peu de fer. L'autre reſſemble à la mine d'étain, & plu-

ſieurs Minéralogiſtes ont penſé qu'elle en contenoit. On trouve le wolfram en Franche-Comté, dans les Voſges, en Saxe, &c.

11°. Le fer noir eſt reconnoiſſable par ſa couleur, par la propriété qu'il a d'être attirable à l'aimant, & de n'être aucunement diſſoluble dans les acides. Ce fer eſt quelquefois criſtalliſé en forme de polyëdres ou en lames arrondies, & préſente différentes nuances de couleurs iriſées très-brillantes; tel eſt celui de l'iſle d'Elbe. Ce fer forme une montagne conſidérable, qu'on exploite à ciel ouvert. La mine de Suède eſt auſſi du fer noir, mais il n'eſt pas criſtalliſé; il eſt en maſſes plus ou moins ſolides, mêlé à du quartz, du ſpath, de l'aſbeſte, &c. Il eſt ſouvent aſſez dur pour prendre le poli, & ſa ſurface paroît comme miroitée. Auſſi on lui a donné, ainſi qu'au précédent, le nom de mine ſpéculaire; on le trouve réuni en carrières conſidérables. Ce fer varie pour le ton de ſa couleur; il y en a de parfaitement noir qui eſt très-attirable à l'aimant, de bleuâtre qui l'eſt moins, & de gris qui l'eſt fort peu. Le fer de Norwège eſt auſſi du fer noir; mais il eſt ordinairement en petites écailles comme le mica, ſouvent mêlé de grenat & de ſchorl. Le fer noir prend quelquefois la forme de grains. Il eſt auſſi criſtalliſé en cubes; ce qui l'a fait nommer par quelques

Naturaliſtes,

Naturalistes, galêne de fer ou *eiseng-lants*. Lorsque la mine de fer micacée est de couleur noire, on l'appelle *eisen-mann*, sur-tout si les écailles sont fort grandes; quand ces écailles sont rouges, & quand la poussière qui le recouvre a la même couleur, elle porte le nom d'*eisen-ram*. La mine de fer en cristaux octaèdres noirs, très-réguliers & dispersés dans une espèce de colubrine ou de stéatite dure, qui nous vient de Suède, de Corse, &c. paroît appartenir à cette classe de mine de fer. Elle est attirable à l'aimant, & très-cassante.

Les mines de fer s'essaient de la manière suivante : après les avoir réduites en poudre, on les mêle avec le double de leur poids de verre pilé & une partie de borax calciné; on triture exactement le mêlange; on le met dans un creuset brasqué, on y ajoute un peu de sel marin, on couvre le creuset & on pousse à la fonte. Lorsque le tout est refroidi très-lentement, on trouve ordinairement le fer malléable en un petit culot sphérique souvent cristallisé à sa surface.

Le traitement des mines de fer varie suivant l'état où se trouve ce métal. Il y a des mines qui n'ont besoin d'aucune préparation avant d'être fondues; d'autres doivent être pilées & lavées, quelquefois même grillées, pour devenir plus tendres & plus fusibles.

Le fer limoneux & le fer ſpathique s'exploitent de la même manière, en les fondant à travers les charbons. Les fourneaux dans leſquels on fond le fer, varient par la hauteur, qui eſt de douze à quinze pieds. Leur cavité repréſente deux pyramides quadrilatères, qui ſe joignent par leur baſe, vers la moitié de la hauteur du fourneau; cet endroit porte le nom d'étalage. On pratique au bas du fourneau un trou, pour donner iſſue au métal fondu; ce trou, qui eſt bouché avec de la terre, répond à un canal triangulaire, creuſé dans le ſable & deſtiné à recevoir le fer fondu. On commence par mettre dans le fond du fourneau quelques tiſons allumés, on jette enſuite du charbon, puis de la mine & quelques matières fondantes; le plus ordinairement ces matières ſont des pierres calcaires qu'on nomme caſtine, & quelques pierres argileuſes nommées arbue, quelquefois du quartz ou des cailloux; on jette alternativement dans le fourneau la mine, les pierres & le charbon, obſervant de recouvrir le tout d'une couche de ce dernier, qui doit monter juſqu'à l'ouverture ſupérieure du fourneau, nommée gueulard. On pouſſe à la fonte à l'aide de deux forts ſoufflets. Le fer ſe fond en paſſant à travers le charbon qui le réduit. Les matières pierreuſes qu'on ajoute à la mine, venant à ſe fondre & à ſe vitrifier, fa-

cilitent la fuſion du fer, qui commence à la hauteur des étalages du fourneau. Ce métal fondu ſe raſſemble au fond du fourneau, dans la partie nommée le creuſet; on le fait couler par l'ouverture antérieure du fourneau dans le canal creuſé dans le ſable; il forme ce qu'on nomme la fonte ou la gueuſe. Il paſſe après le fer une matière vitreuſe, nommée laitier; elle eſt formée par la vitrification des pierres qu'on avoit ajoutées au fer pour en faciliter la fuſion; elle eſt d'une couleur verte, blanchâtre ou bleue, que lui communique une portion de chaux de fer fondue.

La fonte eſt caſſante & n'a pas la ductilité du fer. Les Métallurgiſtes ne ſont pas d'accord ſur la cauſe de cette propriété de la fonte; quelques-uns croient qu'elle eſt due à la préſence d'une portion de laitier. D'autres l'attribuent à ce que le fer n'eſt pas bien réduit, & contient une portion de chaux. *Brandt* croyoit que c'étoit l'arſenic, & M. *Sage* penſe que c'eſt du zinc qui rend la fonte caſſante. M. *Bucquet* conſidéroit la fonte comme un fer mal réduit, & qui contient encore une portion de chaux métallique interpoſée entre ſes parties. Les Métallurgiſtes diſtinguent pluſieurs eſpèces de fontes; la blanche, la griſe, la noire, &c. Ils appellent fonte truitée, celle qui, ſur un fond gris, a des taches noirâtres. La fonte blanche eſt la plus mauvaiſe;

elle ſe rapproche du caractère des demi-métaux. La griſe tient le milieu entre la première & la noire, qui eſt la meilleure & qui fournit du fer d'une bonne qualité.

Le fer fondu eſt porté au fourneau d'affinage. C'eſt une forge un peu creuſe, dans laquelle on met une maſſe de fonte, qu'on recouvre de beaucoup de charbon. On souffle le feu juſqu'à ce que le fer commence à ſe ramollir; lorſqu'il eſt en cet état, on le pêtrit à pluſieurs repriſes. Ce pêtriſſage lui fait préſenter plus de ſurface, en ſorte que la portion de fer qui eſt à l'état de chaux peut ſe réduire. Le métal ſe ſépare auſſi d'une portion du laitier qui y étoit reſté. On le porte enſuite ſous le marteau pour le réduire en barres. Le martelage, en rapprochant les parties du fer, facilite la ſéparation du peu de laitier & de la portion de chaux que ce métal contenoit encore; il achève en conſéquence ce que la fuſion n'avoit pu faire, faute d'être aſſez complette. On chauffe & on bat le fer à pluſieurs repriſes, juſqu'à ce qu'il ſoit au point de perfection qu'on veut lui donner. Le fer forgé ſe diſtingue en fer doux & fer rouvrain ou acier. L'acier eſt le meilleur fer, le plus dur, celui dont le grain eſt le plus fin & le plus ſerré. Le fer doux ſe rapproche aſſez des qualités de l'acier; ſon grain eſt cependant moins ſerré, &

lorsqu'on le casse en le faisant plier, il se tiraille & paroît composé de filets ou de fibres; c'est ce qu'on nomme fer nerveux. Mais ce nerf n'est produit que par accident, car si on casse net & d'un seul coup le fer le plus doux, il ne paroît pas nerveux; tandis qu'en cassant avec précaution le plus mauvais fer, on peut le faire paroître nerveux. Il convient plutôt de s'attacher au grain de ce métal, lorsqu'on veut prononcer sur sa qualité. Le fer rouvrain est plus aigre; son grain est gros & paroît formé de petites écailles; on le distingue en fer cassant à chaud, & fer cassant à froid. Cette distinction est fondée sur l'expérience, & on ne sait pas bien d'où elle procède. Il n'est pas rare de trouver dans une même barre du fer aigre, du fer doux & de l'acier.

Rarement l'acier formé par la forge est de l'acier bien parfait; il est d'ailleurs en petite quantité. L'art peut parvenir à convertir le fer en acier. Pour cela on prend des barres de fer de peu de longueur; on les renferme dans une boîte de terre, pleine d'un cement ordinairement composé de matières très-combustibles, comme de la suie de cheminée, ou des charbons de matières animales; on y ajoute souvent des cendres, des os calcinés, du sel marin, ou du sel ammoniac. La boîte étant bien fermée,

on la chauffe pendant dix à douze heures, jusqu'à ce que les barres soient bien blanches & commencent à fondre. Dans cette opération le fer se purifie & se réduit complétement à l'aide des matières combustibles, qui l'entourent de toutes parts. Les portions qui n'étoient pas parfaitement dans l'état métallique, reprennent cet état. A l'égard des matières salines & terreuses qu'on y ajoute, on ne sait pas bien quels rôles elles peuvent jouer. L'acier, préparé de cette maniere se nomme acier de cémentation; il paroît que c'est le fer le plus pur.

L'acier peut repasser à l'état de fer, si on le traite par la cémentation avec des matières maigres, & particuliérement avec des terres calcaires & de la chaux, qui paroissent propres à en calciner une partie.

Il est évident que toutes les préparations qu'on fait subir au fer, ne sont nécessaires que parce que ce métal étant plus difficile à fondre que les autres, il n'est jamais parfaitement purifié par une seule fusion.

Il est des mines de fer, & particuliérement le fer noir, comme celui de l'isle d'Elbe, dans lequel ce métal est si abondant & si peu altéré, qu'on n'a pas besoin de le fondre. On se contente de le ramollir sous les charbons dans le fourneau d'affinage, & on le passe au marteau.

C'eſt ce qu'on nomme la méthode Catalane ; elle ne peut avoir lieu que pour des mines qui contiennent peu de matières étrangères, ſuſceptibles de ſe convertir en laitier.

Les propriétés chimiques du fer ſont très-étendues, & pour les bien connoître, il faut les conſidérer dans l'acier très-pur.

L'acier expoſé à un feu qui n'eſt pas capable de le faire rougir, prend pluſieurs nuances de couleurs ; il blanchit, devient jaune, orangé, rouge, violet & enfin bleu ; il reſte aſſez longtems à cette dernière couleur ; mais ſi on le chauffe davantage, il ſe change en une couleur d'eau déſagréable. L'acier chauffé un peu fortement devient rouge, étincelant ; enſuite il paroît couleur de cériſes ; enfin il eſt très-blanc & éclatant, & il brûle avec une flamme bien ſenſible. Il ne ſe fond qu'à une extrême chaleur. Si on le jette en limaille au milieu d'un braſier ardent, ou même à travers la flamme d'une bougie, il s'allume ſubitement & produit des étincelles très-vives ; telles ſont auſſi celles qui ont lieu dans la percuſſion du briquet. L'acier ramaſſé ſur un papier blanc ſe trouve fondu & ſemblable à une eſpèce de ſcorie ou de mâche-fer. Le fer ordinaire expoſé au foyer de la lentille de M. *de Trudaine*, jette ſubitement des étincelles enflammées & brûlantes.

M. *Macquer* qui a fondu de l'acier & du fer à cette lentille, a obſervé que l'acier étoit plus fuſible ; ce qui vient ſans doute de la pureté & de l'homogénéïté de ce métal. Le fer fondu qui ſe refroidit lentement, prend une forme criſtalline particulière, comme nous l'avons déja obſervé. M. *Mongez* la définit une pyramide à trois ou quatre côtés. L'acier, quoique très-dur & très-réfractaire, ſe calcine très-aiſément; dès qu'il commence à rougir, il ſe combine avec l'air, & il brûle ſans flamme apparente. Une barre de fer tenue rouge pendant long-tems, offre à ſa ſurface des écailles qu'on peut enlever avec un marteau, & qu'on appelle batitures de fer; le métal n'y eſt qu'en partie calciné, puiſqu'elles ſont attirables à l'aimant. On peut faire une chaux de fer plus parfaite, en expoſant ſous une mouffle de la limaille d'acier; elle ſe convertit en une poudre d'un brun rougeâtre non attirable à l'aimant, qu'on nomme ſafran de mars aſtringent. Cette chaux martiale diffère, ſuivant l'état du fer & le degré de calcination qu'il a éprouvé. Il y a des ſafrans de mars aſtringens d'un brun jaune; d'autres ſont couleur de marron; d'autres enfin du plus beau rouge & ſemblables au carmin. Le ſafran de mars aſtringent, expoſé à une très-forte chaleur, ſe fond en un verre noirâtre & poreux. Il ſe réduit en

partie en le chauffant lentement dans des vaisseaux fermés ; il donne en se réduisant ainsi une certaine quantité d'acide crayeux ; ce qui sembleroit indiquer que le fer s'empare de cet acide pendant la calcination, ou bien que l'air pur qui est uni à la chaux métallique, trouve un principe avec lequel il constitue l'acide crayeux. J'ai donné ailleurs un apperçu, d'après lequel il paroît que cet acide est un composé de gaz inflammable & d'air pur. Si cet apperçu étoit démontré, il seroit facile d'expliquer ce qui se passe ici. On sait que le fer chauffé dans un appareil pneumato-chimique, fournit du gaz inflammable. Ce fait a été démontré par M. *Priestley*. Ce gaz combiné avec l'air qui constitue la chaux de fer, forme de l'acide crayeux. Quelle que soit la théorie de cette expérience singulière, on ne peut s'empêcher de convenir qu'elle est contraire à la doctrine nouvelle sur la calcination, mais aussi qu'elle ne favorise pas davantage celle du phlogistique. La qualité d'Historien que j'ai prise, exige que je présente ce qu'il y a de contraire, aussi bien que ce qui est favorable à la théorie des gaz & à celle de *Stahl*.

Le safran de mars astringent se réduit très-facilement à l'aide des matières combustibles. En le mêlant avec un peu d'huile & le chauffant légèrement dans un creuset, il devient

noir & très-attirable à l'aimant ; on peut faire par ce procédé une eſpèce d'éthiops martial très-bon.

Le fer le plus pur expoſé à l'air humide y perd bientôt ſon brillant métallique ; il ſe couvre d'une croûte pulvérulente, jaunâtre & plus claire que le ſafran de mars aſtringent. On donne à cette matière le nom de rouille. Le fer ordinaire y eſt beaucoup plus ſujet que l'acier. Plus ce métal eſt diviſé, plus ſon altération à l'air eſt rapide. C'eſt de cette manière qu'on prépare le médicament connu en Pharmacie ſous le nom de ſafran de mars apéritif. On expoſe de la limaille d'acier à l'air, & on l'arroſe avec de l'eau ; par ce moyen elle ſe rouille très-vîte. On en fait encore plus vîte avec le fer en état d'éthiops traité par le même procédé. Dans cette altération ce métal s'agglutine & forme des maſſes que l'on porphyriſe pour l'employer en Médecine. On ne ſait pas encore poſitivement ce qui arrive dans le fer qui ſe rouille. Des expériences qui me ſont particulières, me portent à regarder la rouille ou le ſafran de mars apéritif, comme une combinaiſon de fer & d'acide crayeux. J'ai diſtillé ce ſafran de mars à l'appareil pneumato-chimique, & j'en ai obtenu une grande quantité d'acide crayeux ; le fer étoit changé en poudre noire très-attirable à l'aimant. M. *Joſſe*,

Apothicaire de Paris, a communiqué à la Société Royale de Médecine un procédé pareil, pour obtenir promptement de l'éthiops martial. Il recommande de faire rougir le ſafran de mars apéritif dans une cornue, à laquelle on adapte un ballon percé d'un petit trou, ſans le lutter; par ce moyen la chaleur dégage l'acide crayeux, que M. *Joſſe* laiſſe échapper par le trou du ballon, & le fer reſte pur. J'ai pluſieurs fois fait criſtalliſer par ce moyen l'alkali végétal cauſtique, dont j'avois imprégné les parois du ballon adapté à la cornue; il s'eſt formé, par le tranſport de l'acide crayeux du ſafran de mars apéritif ſur cet alkali, une eſpèce de ſel neutre, que j'ai appellé tartre crayeux, d'après M. *Bucquet.* J'ai fait ſur la rouille de fer beaucoup d'autres expériences, que je réſerve pour un Mémoire particulier; toutes m'ont convaincu que cette matière eſt un vrai ſel neutre formé par le fer & l'acide crayeux. J'ai cru devoir lui donner le nom de craie martiale, pour la diſtinguer d'avec la vraie chaux de ce métal. Ce ſel eſt abſolument le même que M. *Bergman* appelle fer aëré. Cette théorie a l'avantage d'avoir été adoptée par M. *Macquer;* elle explique bien pourquoi le fer eſt rouillé très-promptement dans un air humide & impur; pourquoi il s'altère ſi vîte & ſi profondément dans un en-

droit dont l'air est gâté par la respiration des animaux, par la combustion, par les vapeurs des matières animales, comme dans les écuries, les étables, les latrines, &c. Le fer est le plus altérable de toutes les substances métalliques par le contact de l'air, & cette altération ne se borne pas à la surface; souvent des barres de fer assez épaisses se trouvent rouillées jusque dans leur milieu.

L'eau a beaucoup d'action sur le fer; elle le divise & en dissout même une partie, suivant les expériences de M. *Monnet*. Elle s'en charge d'autant plus que le fer est plus pur & qu'elle contient plus d'air. Lorsqu'on agite pendant quelque tems du fer dans l'eau, il est peu à peu extrêmement divisé, & en décantant l'eau un peu trouble, elle laisse déposer une poudre de fer très-noire & très-tenue, à laquelle on a donné le nom d'éthiops martial de *Lémery*. On a soin de faire sécher cette poudre à une chaleur douce & dans un vaisseau fermé, comme dans un alambic, de peur que le contact de l'air ne la rouille. Cet éthiops martial est très-attirable à l'aimant; ce n'est que du fer atténué & réduit en une poussière fine. Comme cette opération est très-longue & très-délicate, plusieurs Chimistes ont cherché à la simplifier. M. *Rouelle* employoit pour cette préparation les moussoirs de *la Garaye*,

& obtenoit par ce moyen un éthiops très-beau, & en beaucoup moins de tems que le procédé de *Lémery* n'en exige. Je crois qu'on peut y ſubſtituer avec avantage celui de M. *Joſſe*, qui eſt beaucoup plus expéditif. On trouvera plus bas quelques autres procédés auſſi bons pour préparer l'éthiops martial.

L'acier en barres chauffé juſqu'à un certain degré, & plongé ſubitement dans l'eau froide, acquiert une dureté très-conſidérable & devient très-fragile. Ces qualités ſont d'autant plus ſenſibles que l'acier étoit plus chaud, & que la liqueur dans laquelle on l'a plongé étoit plus froide. Cette opération ſe nomme la trempe. On peut varier les degrés de dureté de l'acier à volonté; on peut auſſi le détremper facilement, en le chauffant au même degré où il étoit avant la trempe, & en le laiſſant refroidir lentement. Il paroît que cet effet de l'eau dépend de ce que le refroidiſſement ſubit de l'acier change la diſpoſition de ſes parties & nuit à ſa criſtalliſation. Tous les métaux ſont ſuſceptibles d'acquérir de la dureté par la trempe; mais cette qualité eſt d'autant plus ſenſible que le métal eſt plus infuſible; c'eſt pour cela que le fer la poſsède dans un ſi haut degré.

Le fer dans ſon état métallique ne s'unit point aux matières pierreuſes, mais la chaux de fer

facilite la vitrification de toutes les pierres, & les colore en vert.

La chaux, la magnésie & les alkalis fixes caustiques, n'ont point une action marquée sur le fer : l'alkali volatil agit un peu sur ce métal. Au bout de quelques jours de digestion, il devient louche & laisse précipiter un peu d'éthiops. Cette expérience, due à MM. les Chimistes de l'Académie de Dijon, prouve que l'alkali volatil divise le fer à la manière de l'eau.

Le fer est dissoluble dans tous les acides. M. *Monnet* a observé que l'huile de vitriol n'agit que bouillante sur le fer; en distillant ce mêlange à siccité, on trouve dans la cornue des fleurs de soufre sublimées & une masse blanche vitriolique, dissoluble en partie dans l'eau, mais qui ne peut point fournir des cristaux, parce que la chaleur l'a décomposée. Si l'on verse sur de la limaille de fer cet acide étendu avec deux parties d'eau, il dissout très-bien ce métal à froid; la dissolution est accompagnée du dégagement d'une grande quantité de gaz inflammable. On peut le faire détonner avec un grand bruit, en approchant une bougie allumée de l'ouverture du matras, après l'avoir bouchée avec la main pendant quelque tems. Ce gaz brûle avec une flamme rougeâtre, & présente souvent de très-petites étincelles semblables à celles de la

limaille de fer. M. *Macquer* penſe que dans cette combinaiſon l'acide vitriolique dégage une grande quantité de phlogiſtique du fer, & que le gaz inflammable appartient entièrement à ce métal. Cette opinion eſt fondée ſur ce que ce gaz peut être extrait du fer ſeul & ſans intermède, par la ſeule action du feu, & ſur ce que M. *de Laſſone* en a retiré un pareil par l'action de l'alkali fixe & de l'alkali volatil cauſtique ſur le fer. Les partiſans de la doctrine nouvelle croient que le gaz inflammable eſt une modification du ſoufre, & appartient à l'acide vitriolique, ainſi que nous l'avons expoſé en traitant de cet acide. Mais les faits que je viens de préſenter favoriſent plus la théorie de M. *Macquer*, que celle de l'air. A meſure que l'acide vitriolique agit ſur le fer, une portion de ce métal eſt diviſée & forme une poudre noire, priſe pour du ſoufre par *Stahl*, & que M. *Monnet* a trouvée être de l'éthiops martial. Il ſemble que cette portion de mars n'ait éprouvé qu'une diviſion méchanique, ſemblable à celle produite par l'eau. Dès qu'une partie du fer eſt combinée avec une partie de l'acide, quoique ce dernier ne ſoit pas, à beaucoup près, ſaturé, la diſſolution s'arrête, & il n'agit plus ſur le métal. M. *Monnet*, qui a fait cette obſervation, dit qu'en verſant de l'eau ſur le mêlange, l'action de l'acide recommence; ce

phénomène vient de ce que l'eau de l'esprit de vitriol est combinée avec le vitriol martial déjà formé, & que la portion d'acide qui n'est pas saturée, a besoin d'être étendue d'une nouvelle quantité d'eau pour dissoudre le fer. L'acide vitriolique dissout plus de la moitié de son poids de fer; cette dissolution, filtrée & évaporée, fournit, par le refroidissement, un sel transparent d'une belle couleur verte, cristallisé en rhombes; c'est le vitriol martial, ou couperose verte.

On ne se donne pas la peine de faire le vitriol martial, parce que la nature le fournit abondamment, & que l'art l'extrait facilement des pyrites martiales. Il suffit de laisser ces pyrites exposées à l'air pendant quelque tems; l'humidité facilite leur décomposition; elles se couvrent d'une efflorescence blanche, qui n'a besoin que d'être dissoute dans l'eau & cristallisée pour fournir du vitriol. Cette décomposition des pyrites dépend, suivant *Stahl*, des doubles affinités. Le soufre est composé de phlogistique & d'acide vitriolique; ni l'eau, ni le fer seul ne peuvent le décomposer; mais en réunissant ces deux substances, le fer s'empare du phlogistique, du soufre, son acide s'unit à l'eau & dissout le métal; les pyrites qui sont moins susceptibles de s'effleurir, comme celles qui sont brillantes, étant grillées,

grillées, pour leur faire perdre une portion de ſoufre qu'elles contiennent, & expoſées enſuite à l'air, s'effleuriſſent promptement : on en ſépare le vitriol par le lavage. La diſſolution de ce ſel dépoſe d'abord une certaine quantité de fer dans l'état d'ochre ; ce n'eſt que lorſque ce dépôt s'eſt précipité, qu'on fait évaporer & criſtalliſer la liqueur. Les partiſans de la doctrine de l'air croyent que dans la vitrioliſation des pyrites, le ſoufre qui y eſt diviſé comme dans ſes combinaiſons avec les ſubſtances alkalines, ſe combine avec une portion d'air pur & forme de l'huile de vitriol, qui, étendue par l'eau en vapeurs de l'atmoſphère s'unit avec chaleur au fer & le diſſout. La néceſſité du contact de l'air pour l'efflorescence des pyrites, donne un certain degré de force à cette opinion, ainſi que nous l'avons fait obſerver pour la combuſtion ; mais on ne doit point oublier que la théorie de M. *Macquer* concilie ces deux doctrines, puiſqu'il ſe dégage dans la vitrioliſation beaucoup de gaz inflammable. Nous reviendrons plus en détail ſur ce fait, en parlant de la combinaiſon du fer avec le ſoufre.

Le vitriol martial a une couleur verte d'émeraude, & une ſaveur aſtringente très-forte. Il rougit quelquefois le ſirop de violettes ; cet effet n'eſt pas conſtant. Ses criſtaux contiennent, d'après les recherches de *Kunckel* & de M. *Mon-*

net, plus de la moitié de leur poids d'eau. Si on le chauffe brusquement, le vitriol martial se liquéfie comme tous les sels plus dissolubles à chaud qu'à froid ; en se séchant, il devient d'un gris blanchâtre. Si on le chauffe à un feu plus violent, il laisse échapper une portion de son acide sous la forme de gaz sulfureux, & il prend une couleur rouge ; dans cet état, on le nomme colcothar. Le vitriol martial calciné au rouge attire très-sensiblement l'humidité de l'air, en raison d'une portion d'acide vitriolique qu'il contient. Le vitriol martial distillé dans une cornue au fourneau de réverbère, donne d'abord de l'eau légèrement acide, nommée rosée de vitriol. On change de ballon pour obtenir séparément l'huile de vitriol, qui, lorsque le feu est violent, passe noire & exhale une odeur suffoquante d'acide sulfureux volatil. Ces caractères dépendent ou d'une portion de phlogistique qu'elle sépare du fer suivant *Stahl ;* ou de ce qu'elle est privée d'une partie de son air qui se fixe dans le fer, suivant la doctrine des gaz. Sur la fin de l'opération, l'acide qui distille prend une forme concrète & cristalline ; on le nomme huile de vitriol glaciale. Cette expérience décrite par M. *Hellot*, n'a pas réussi à M. *Baumé*, mais elle passe pour constante parmi les Chimistes. En distillant l'huile de vitriol glaciale dans une petite cornue, elle

donne du gaz sulfureux, & passe blanche & fluide. Devroit-elle son état concret à la présence de ce gaz? Elle s'unit à l'eau avec bruit & chaleur, & en laissant dégager du gaz sulfureux. Le résidu du vitriol martial distillé est rouge, & on le nomme colcothar; en le lavant avec de l'eau, on en sépare un sel blanc peu connu, nommé sel de colcothar ou sel fixe de vitriol; il reste une terre rouge, insipide, qui est une pure chaux de fer, & qu'on nomme terre douce de vitriol. Le vitriol martial exposé à l'air, jaunit un peu, & se couvre de rouille. L'eau froide dissout moitié de son poids de ce sel; l'eau chaude en dissout davantage, mais lorsqu'elle en est chargée, elle paroît troublée par une quantité plus ou moins considérable d'ochre. On sépare cette ochre par la filtration; & en laissant refroidir cette dissolution, on obtient des cristaux rhomboïdaux, d'un vert pâle & transparent. La liqueur qui surnage étant soumise à l'évaporation, donne par le refroidissement une nouvelle quantité de cristaux; & lorsqu'on a retiré tout ce qu'elle peut fournir par la cristallisation, il reste une eau mère d'un vert noirâtre, ou d'un jaune brun, qui ne peut plus cristalliser. En l'évaporant à une chaleur forte, & en la laissant refoidir, elle forme une masse molle, onctueuse, qui attire fortement l'humidité de l'air. Cette masse entièrement des-

ſéchée, donne une poudre d'un jaune verdâtre. Suivant M. *Monnet*, l'eau mère du vitriol martial contient du fer dans l'etat de chaux. Ce Chimiſte s'en eſt convaincu en faiſant immédiatement, & à l'aide de la chaleur, une diſſolution de chaux de fer dans cet acide; cette diſſolution eſt brune, & ne peut point criſtalliſer. La chaux de fer peut être ſéparée de ſon acide, non-ſeulement par la terre de l'alun, mais encore par le cuivre & par la limaille de fer, ce qui n'arrive pas au vitriol martial parfait. Une diſſolution bien chargée de vitriol martial parfait expoſée à l'air, ſe change au bout de quelque temps en eau mère vitriolique ſemblable aux précédentes. Le vitriol martial peut être décompoſé par la chaux & les alkalis. L'eau de chaux verſée dans une diſſolution de ce ſel, y forme un précipité en floccons d'un vert d'olive foncé; une portion de ce précipité ſe rediſſout dans l'eau de chaux & lui communique une couleur rougeâtre. J'ai lu à l'Académie en 1777 & 1778, deux Mémoires ſur les précipités martiaux, obtenus par les alkalis cauſtiques ou non cauſtiques, dans leſquels j'ai décrit avec ſoin les phénomènes de ces précipitations, & l'état du fer dans ces différentes circonſtances. Je vais en donner les principaux réſultats relatifs au vitriol. L'alkali fixe cauſtique précipite la diſſolution vitriolique

martiale en floccons d'un vert foncé qui se redissolvent à mesure dans l'alkali, & forment une espèce de teinture martiale d'un très-beau rouge. Lorsqu'on met moins de cet alkali, on peut recueillir le précipité, & l'obtenir en éthiops noirâtre si on le fait dessécher rapidement & dans les vaisseaux clos. Sans ces deux précautions, le fer se rouille très-vîte, parce qu'il est divisé & humide. L'alkali végétal, saturé d'air fixe, ou le tartre crayeux, forme un précipité d'un blanc verdâtre qui ne se dissout pas dans l'alkali; cette différence est due à la présence de l'acide crayeux qui se reporte sur le fer à mesure qu'il est séparé de l'alkali par l'acide vitriolique. L'alkali volatil pur ou caustique, sépare du vitriol de fer dissous dans l'eau un précipité vert si foncé qu'il paroît noir, & qui ne se redissout point dans l'alkali volatil : on peut, en le séchant subitement sans le contact de l'air, l'obtenir noir & attirable à l'aimant. Le précipité formé par l'alkali volatil concret, ou par le sel ammoniacal crayeux, est d'un gris verdâtre; il se redissout en partie dans ce sel, & il lui communique une couleur rouge; ce qui est l'inverse de ce qui se passe dans ces précipitations par l'alkali fixe, puisque ce dernier sel caustique dissout très-vîte le fer précipité, tandis que le tartre crayeux ne le dissout que difficilement.

Les matières astringentes végétales, comme la noix de galle, le sumac, l'écorce de grenade, le brou de noix, le quinquina, les noix de Cyprès, le bois de campêche, &c. ont la propriété de précipiter le vitriol martial en noir. Ce précipité que l'on ne peut méconnoître pour du fer, est si extrêmement divisé, qu'il reste suspendu dans la liqueur. Lorsqu'on ajoute de la gomme arabique à ce mêlange, la suspension du fer précipité est permanente, & il en résulte une liqueur noire, qu'on connoît sous le nom d'encre. On ne sait point encore au juste ce qui se passe dans cette expérience. M. *Macquer*, M. *Monnet*, & la plupart des Chimistes regardent le précipité de l'encre comme uni à un principe de la noix de galle, qui le dégage de l'acide. Ils paroissent portés à croire que ce principe est dans l'état huileux. MM. de l'Académie de Dijon observant que cette précipitation par la noix de galle n'a pas lieu dans une dissolution acide, & que ce précipité disparoît par l'addition d'un acide, pensent que les astringens se portent sur l'acide vitriolique, & précipitent le fer pur; parce que le principe de l'astriction a plus d'affinité avec ce sel que n'en a le métal. M. *Gioanetti*, Médecin de Turin, a fait plusieurs expériences sur le fer précipité de ses dissolutions par les astringens. Il résulte de

ſes recherches conſignées dans ſon analyſe des eaux de Saint-Vincent, que ce métal n'eſt point attirable à l'aimant; qu'il le devient lorſqu'on le chauffe dans un vaiſſeau bien clos; qu'il ſe diſſout dans les acides, mais ſans effervescence; que ces diſſolutions ne noirciſſent plus par la noix de galle; ce qui indique que le fer eſt uni au principe aſtringent, & qu'il eſt dans l'état d'une ſorte de ſel neutre. On trouve dans le troiſième volume des Elémens de Chimie de l'Académie de Dijon, une ſuite d'expériences ſur le principe aſtringent végétal, qui ſemblent aſſimiler cette ſubſtance aux acides. En effet, il rougit les couleurs bleues végétales; il s'unit aux alkalis; il décompoſe les foies de ſoufre; il diſſout & paroît neutraliſer les métaux; il décompoſe toutes les diſſolutions métalliques avec des phénomènes particuliers; il s'élève à la diſtillation ſans perdre ſon action ſur les métaux; & il préſente un grand nombre d'autres propriétés, ſur leſquelles l'ordre que nous ſuivons ne nous permet pas d'inſiſter (*a*).

(*a*) On ne peut mieux faire que de lire & de méditer les belles recherches des Académiciens de Dijon ſur le principe aſtringent. Elles ajoutent aux travaux de MM. *Macquer*, *Monnet* & *Gioanetti*, ſur cet important objet. Cependant la matière n'eſt pas encore épuiſée, & elle demande à être

Un phénomène encore plus difficile à connoître que l'action de la noix de galle sur le vitriol de mars, c'est la décomposition de ce sel par un alkali calciné avec du sang de bœuf. On obtient alors un précipité d'une belle couleur bleue, indissoluble dans les acides. Ce précipité se nomme bleu de Prusse ou de Berlin, parce qu'il a été découvert dans cette Ville. *Stahl* rapporte qu'un Chimiste, nommé *Diesbach*, ayant emprunté de *Dippel* de l'alkali fixe pour précipiter une dissolution de cochenille mêlée avec un peu d'alun & de vitriol martial, ce dernier lui donna un alkali sur lequel il avoit distillé son huile animale. Ce sel précipita en bleu la dissolution de *Diesbach*. *Dippel* chercha à quoi étoit dû ce précipité, & prépara par un procédé moins compliqué le bleu de Prusse qui fut annoncé en 1710 dans les mêlanges de l'Académie de Berlin, mais sans aucun détail sur cette opération. Les Chimistes travaillèrent à

---

examinée en détail, sur-tout pour découvrir la nature de ce principe singulier qui se trouve dans toutes les matières astringentes végétales, & qui paroît être dissoluble dans un grand nombre de menstrues; tels que l'eau, les acides, les alkalis, les huiles, l'esprit-de-vin, l'éther, &c. Voyez les *Elémens de Chimie théorique & pratique*, *&c.* pour servir aux Cours publics de l'Académie de Dijon, *tome III*, *page* 403 *à* 421.

l'envi pour y réussir, & y parvinrent. Ce ne fut qu'en 1724 que M. *Woodward* publia dans les Transactions Philosophiques, un procédé pour préparer cette substance colorante. Pour faire le bleu de Prusse, on mêle quatre onces de nitre fixé par le tartre, avec autant de sang de bœuf desséché; on calcine ce mêlange dans un creuset jusqu'à ce qu'il soit en charbon, & ne produise plus de flamme; on le lave avec la quantité d'eau suffisante pour dissoudre toute la matière saline, qu'on nomme alkali phlogistiqué; on concentre cette lessive par l'évaporation. On fait dissoudre ensuite deux onces de vitriol martial & quatre onces d'alun dans une pinte d'eau; on mêle la dissolution de ces sels avec la lessive d'alkali; il se fait un dépôt bleuâtre que l'on sépare par le filtre, & sur lequel on verse de l'acide marin. Le dépôt devient alors d'un bleu plus beau & plus foncé; on le fait sécher à une chaleur douce ou à l'air. Depuis M. *Woodward*, beaucoup de Chimistes se sont occupés, & de la préparation & de la théorie du bleu de Prusse. Quant à sa préparation, on sait aujourd'hui qu'un grand nombre de substances sont capables de donner à l'alkali la propriété de précipiter le fer en bleu. *Geoffroy*, dans les Mémoires de l'Académie de 1725, a donné cette propriété à l'alkali avec

tous les charbons de matières animales. M. *Baumé* assure qu'on peut aussi préparer l'alkali phlogistiqué avec les charbons des substances végétales à l'aide d'une chaleur plus vive. M. *Spielman* en a fait avec des bitumes ; MM. *Brandt* & *Monnet* avec de la suie. Les Manufactures de bleu de Prusse se sont multipliées, & chacune d'elles emploie à ce qu'il paroît, des matières différentes pour cette préparation. M. *Baunach* nous a appris qu'en Allemagne, on se sert des ongles, des cornes & de la peau de bœuf. Toutes les matières animales ne paroissent cependant pas propres à phlogistiquer l'alkali. J'ai essayé en vain d'en préparer avec la bile de bœuf, par un procédé semblable à celui qu'on exécute avec le sang. Je n'ai obtenu qu'un alkali qui précipitoit le vitriol en blanc verdâtre, & ce précipité s'est dissous en entier dans l'acide marin.

Les Chimistes ont beaucoup varié sur la théorie du bleu de Prusse. MM. *Brown* & *Geoffroy* le regardoient comme la partie phlogistique du fer, développée par la lessive du sang, & transportée sur la terre de l'alun. L'Abbé *Menon* (*premier Volume des Savans Etrangers*) pensoit que c'étoit le fer très-pur & débarrassé de toute substance étrangère par l'alkali phlogistiqué. M. *Macquer*, dans un Mémoire qui a justement mérité le nom de chef-d'œuvre de la

part de tous les Chimiſtes, & qui eſt inſéré dans le Volume de l'Académie pour l'année 1752, a réfuté les opinions de ces Auteurs. Il penſe que le bleu de Pruſſe n'eſt que du fer combiné avec un excès de principe inflammable, qui lui eſt fourni par l'alkali phlogiſtiqué, & que ce dernier a pris du ſang de bœuf. Il obſerve, 1°. que le bleu de Pruſſe expoſé au feu, perd ſa couleur, & redevient fer ſimple; 2°. que ce bleu n'eſt en aucune manière diſſoluble par les acides, même les plus forts; 3°. que les alkalis peuvent diſſoudre la matière colorante du bleu de Pruſſe, & s'en charger juſqu'au point de ſaturation. Il ſuffit pour cela de faire chauffer une leſſive alkaline ſur du bleu de Pruſſe, juſqu'à ce que l'alkali refuſe de le décolorer. Cet alkali ſaturé de la matière colorante du bleu de Pruſſe, a perdu la plupart de ſes propriétés. Il n'eſt plus cauſtique, il ne fait pas efferveſcence avec les acides; il ne décompoſe point les ſels à baſe terreuſe; mais il précipite tous les ſels à baſe métallique, & il paroît que cette décompoſition ſe fait en vertu d'une double affinité, celle de l'acide ſur l'alkali, & celle du métal ſur la partie colorante unie à ce ſel. L'alkali peut décolorer ainſi le vingtième de ſon poids de bleu de Pruſſe; alors il eſt ſaturé de partie colorante. Les acides en dégagent une petite quan-

tité de fécule bleue; & il précipite ſur le champ le vitriol martial en bleu de Pruſſe parfait.

A l'égard de l'alkali préparé par la voie ordinaire, M. *Macquer* obſerve qu'il n'eſt pas à beaucoup près, entièrement ſaturé de partie colorante, & que c'eſt pour cela qu'il précipite d'abord en vert la diſſolution de vitriol martial. En effet, la portion d'alkali qui eſt ſaturée, précipite du bleu; mais la portion qui ne l'eſt pas, précipite du fer à l'état d'ochre, qui verdit le précipité bleu par le mêlange de cette dernière couleur avec le jaune. Suivant cette ingénieuſe théorie, l'acide qu'on verſe ſur le précipité, ſert à diſſoudre la portion qui n'eſt pas dans l'état de bleu de Pruſſe, & à rendre la couleur de ce dernier plus vive. L'alun qu'on ajoute à la diſſolution de vitriol, ſature l'alkali qui n'eſt point chargé de matière colorante, & la terre de ce ſel dépoſée avec le bleu de Pruſſe, en éclaircit la nuance. Comme il eſt néceſſaire de verſer l'acide ſur le précipité du vitriol martial, afin d'aviver le bleu de Pruſſe, on peut ajouter cet acide à l'alkali avant de s'en ſervir pour précipiter le fer; parce que l'acide en ſaturant la portion d'alkali pure, ne s'unit point à celle qui eſt chargée de partie colorante, & qui peut ſur le champ former de beau bleu de Pruſſe. On peut auſſi ſaturer cet alkali phlo-

giſtiqué par le ſang de bœuf, en le faiſant digérer ſur du bleu de Pruſſe, juſqu'à ce qu'il ceſſe de le décolorer. M. *Macquer* avoit donné cet alkali ſaturé d'acide, comme une bonne liqueur d'épreuve pour connoître la préſence du fer dans les eaux minérales ; mais M. *Baumé* a obſervé que cette liqueur contenoit elle-même une certaine quantité de bleu de Pruſſe ; ce qui pouvoit induire en erreur. Il propoſe en conſéquence de la mettre quelque tems en digeſtion avec un peu de vinaigre à une chaleur douce, pour qu'elle dépoſe tout ce qu'elle contient de matière bleue. Tel étoit le beau travail de M. *Macquer* ſur le bleu de Pruſſe; mais ce célèbre Chimiſte ſentoit bien lui-même ce qu'il y manquoit, ſur-tout relativement à la nature de la ſubſtance colorante. Il ne pouvoit pas être perſuadé que cette dernière fût du phlogiſtique pur, puiſqu'on ne concevroit pas, dans cette hypothèſe, comment du fer ſurchargé de ce principe, perdroit tout à la fois la propriété d'être attirable à l'aimant, & celle d'être diſſoluble dans les acides, qui ſont dues, ſuivant *Stahl*, à la préſence du phlogiſtique dans ce métal. M. *de Morveau* eſt le premier, qui, dans ſon excellente *Diſſertation ſur le phlogiſtique*, a cherché à connoître la nature de la partie colorante du bleu de Pruſſe. Il a retiré de la diſtillation de

deux gros de ce composé, vingt-deux grains d'une liqueur jaune empyreumatique, qui faisoit effervescence avec les alkalis aërés, rougissoit fortement le papier bleu, & dont MM. *Geoffroy* & *Macquer*, qui ont aussi distillé le bleu de Prusse, n'avoient fait aucune mention.

M. *Sage* a envoyé en 1772, à l'Académie Electorale de Mayence, un Mémoire sur l'alkali phlogistiqué, qu'il appelle sel animal. La lessive de l'alkali fixe traité avec le sang & saturé par sa digestion sur le bleu de Prusse, à la manière de M. *Macquer*, est, suivant M. *Sage*, un sel neutre formé par l'acide animal & l'alkali fixe. Elle donne, par l'évaporation insensible, des cristaux cubiques, octaëdres, ou en prismes à quatre faces, terminés par des pyramides aussi à quatre faces. Ce sel décrépite sur les charbons; il se fond à un feu violent en une masse demi-transparente, soluble dans l'eau, & propre à faire du bleu de Prusse. M. *Sage* croit que l'acide qui neutralise l'alkali dans ce sel neutre, est l'acide phosphorique, parce qu'en chauffant fortement le mêlange d'alkali & de sang de bœuf, il se fond, exhale une vapeur âcre, accompagnée d'étincelles blanches & brillantes, qui ne sont, suivant lui, que du phosphore qui brûle. Cette opinion sur l'acide de l'alkali Prussien seroit démontrée, si, d'un côté, en le distillant avec du charbon, on

obtenoit du phoſphore, ce qui auroit auſſi lieu pour le bleu de Pruſſe; & ſi d'une autre part, on formoit du bleu de Pruſſe, en combinant le ſel fuſible ou phoſphorique à baſe d'alkali végétal, & une diſſolution martiale. Comme M. *Sage* n'a point conſigné d'expériences de cette nature dans ſon Mémoire, on ne peut admettre ſa théorie.

MM. les Chimiſtes de l'Académie de Dijon ont adopté une partie de cette dernière doctrine dans leurs élémens. Ils regardent la leſſive phlogiſtiquée comme la diſſolution d'un ſel neutre; ils conſeillent de la faire criſtalliſer par l'évaporation, au lieu de la purifier par le vinaigre, comme l'avoit propoſé M. *Baumé*. Ce ſel eſt très-pur, ſuivant eux. Projetté ſur le nitre en fuſion, il le fait détonner. Ils ne nous ont rien dit ſur ſes décompoſitions & ſur la nature de ſes principes; ils l'appellent alkali Pruſſien criſtalliſé.

M. *Buçquet*, ayant précipité par l'acide marin & filtré de la leſſive préparée pour le bleu de Pruſſe, a obſervé que cet alkali, quoique très-clair & privé en apparence de tout le bleu de Pruſſe qu'il paroiſſoit contenir, laiſſoit cependant dépoſer une poudre bleue. Après l'avoir filtrée plus de vingt fois dans l'eſpace de deux ans, pour en ſéparer la portion de bleu

qui s'en précipitoit après chaque filtration, il s'est enfin trouvé que cette liqueur ne pouvoit plus fournir de bleu de Prusse avec la dissolution de vitriol martial. Je conserve encore une petite portion de cette lessive préparée, il y a plus de cinq ans ; elle n'a rien laissé précipiter depuis deux ans, mais elle a déposé un léger enduit bleuâtre sur les parois du flacon où elle est contenue, & elle a conservé une couleur pareille. J'ai eu occasion d'observer deux fois ce phénomène, depuis que je l'ai entendu annoncer par M. *Bucquet*, dans ses Cours, & je crois qu'il est constant. M. le Duc *de Chaulnes* a fait voir à M. *Macquer* une lessive phlogistiquée qui ne donnoit point de bleu de Prusse, lorsqu'on la mêloit auparavant avec un acide. Ce Chimiste pense que cela est dû à ce que cette lessive a été préparée dans des vaisseaux de métal. M. *Bucquet* croyoit, d'après l'observation rapportée plus haut, 1°. que le bleu de Prusse est tout contenu dans l'alkali qui sert à le préparer ; 2°. que les acides suffisent seuls pour le précipiter ; 3°. que lorsque cet alkali a déposé, au bout d'un tems plus ou moins long, toute la partie colorante qu'il contient, il n'est plus propre à donner du bleu de Prusse.

Le Journal de Physique du mois d'Avril 1778, contient des observations sur le bleu de Prusse, par

par M. *Baunach*, Apothicaire à Metz, qui favorisent beaucoup l'opinion de M. *Bucquet*. Après avoir décrit le procédé que l'on emploie dans les manufactures d'Allemagne, pour préparer le bleu de Prusse, M. *Baunach* assure que la lessive faite dans ces manufactures par la fusion de l'alkali & du charbon d'ongles, de cornes & de peau de bœuf, précipite tous les métaux, & même la terre calcaire en bleu. Cet alkali dissout les métaux, après les avoir précipités, & on peut les en séparer, sous une très-belle couleur bleue, par l'acide marin. Les faits singuliers annoncés dans ce Mémoire, tels que la distillation du bleu de Prusse produit par cette lessive, qui ne donne point d'huile ni d'alkali volatil, la dissolubilité du précipité bleu formé par l'acide marin versé sur cette lessive dans l'acide nitreux, la terre calcaire retrouvée en dissolution dans ce dernier acide qui a décoloré le bleu, une terre particulière & phlogistiquée qu'il n'a pas pu dissoudre, ne semblent-ils pas annoncer que ce bleu n'est pas de la même nature que celui que l'on précipite de la lessive phlogistiquée ordinaire, dans laquelle M. *Macquer* a trouvé du fer qui ne peut provenir que du sang?

De tous ces faits il me semble que l'on doit conclure qu'il reste encore de grands travaux à faire sur le bleu de Prusse, & que nous sommes

éloignés de ſavoir exactement quelle eſt ſa nature. J'ajouterai à tout ce que j'ai dit ſur le bleu de Pruſſe, quelques obſervations qu'il eſt indiſpenſable de connoître.

1°. Le bleu de Pruſſe diſtillé à feu nud, donne une très-grande quantité de gaz inflammable, en même-tems que de l'huile, de l'alkali volatil concret, & un peu de phlegme acide. Ce gaz brûle en bleu comme celui des marais; il a une odeur empyreumatique; l'eau de chaux lui donne la propriété de brûler en rouge & de détonner avec l'air, parce qu'elle abſorbe l'acide crayeux qui lui eſt uni; il ſe retrouve dans l'alkali phlogiſtiqué. M. *de Laſſone* a regardé le gaz du bleu de Pruſſe comme un gaz inflammable particulier.

2°. Le bleu de Pruſſe, après cette analyſe, eſt ſous la forme d'une poudre noirâtre & attirable à l'aimant. Avant de prendre cette couleur, il en a une orangée, que M. *de Morveau* a obſervée. Ce dernier Chimiſte a même penſé que le bleu de Pruſſe que la chaleur a fait paſſer à l'orangé, pourroit être utile dans la peinture.

3°. L'alkali volatil chauffé ſur du bleu de Pruſſe, le décompoſe en s'emparant de ſa matière colorante, & il laiſſe le fer dans l'état d'ochre. M. *Macquer* avoit annoncé ce fait en 1752.

Meyer qui l'a ſuivi, a donné le nom de liqueur teignante à cet alkali volatil ſaturé de la partie colorante du bleu, & il l'a conſeillé dans l'analyſe des eaux minérales. J'ai obſervé que lorſqu'on diſtille l'alkali volatil cauſtique ſur du bleu de Pruſſe, la liqueur qui paſſe n'a point la propriété de colorer en bleu les diſſolutions martiales; d'où il ſuit que le principe colorant n'eſt pas auſſi volatil que l'eſt l'alkali. Lorſqu'on n'a extrait qu'une portion de ce ſel par la diſtillation, le réſidu eſt d'un vert d'olive; en l'étendant d'eau diſtillée & le filtrant, cette liqueur eſt chargée de la partie colorante, & donne un bleu de Pruſſe très-vif avec le vitriol martial.

4°. J'ai découvert que l'eau de chaux miſe en digeſtion ſur le bleu de Pruſſe, diſſout la matière colorante à l'aide d'un peu de chaleur. La combinaiſon eſt très-rapide. L'eau de chaux ſe colore, le bleu de Pruſſe prend la couleur de la rouille. L'eau de chaux filtrée eſt d'une belle couleur jaune claire; elle ne verdit plus le ſirop de violettes; elle n'a plus de ſaveur alkaline, elle n'eſt plus précipitée par l'acide crayeux; elle ne s'unit point aux autres acides; en un mot, elle eſt neutraliſée par la matière colorante Pruſſienne, & elle donne, en la verſant ſur une diſſolution de vitriol martial, un bleu

ſuperbe qui n'a pas beſoin d'être avivé par un acide.

5°. Les alkalis fixes cauſtiques décolorent à froid & ſur le champ le bleu de Pruſſe. J'ai obſervé qu'il ſe produit une chaleur aſſez vive dans ces expériences; que les alkalis dans leur état de pureté décolorent une beaucoup plus grande quantité de bleu de Pruſſe, que ceux qui ſont ſaturés d'acide crayeux, & qu'ils donnent avec les diſſolutions martiales beaucoup plus de bleu que ces derniers.

6°. La magnéſie m'a également préſenté la propriété de décolorer le bleu de Pruſſe, mais beaucoup plus foiblement que l'eau de chaux (*a*).

7°. Le bleu de Pruſſe jeté en poudre ſur du nitre en fuſion, produit quelques étincelles qui dénotent qu'il contient une matière combuſtible.

8°. Le bleu de Pruſſe préparé ſans alun devient très-attirable à l'aimant par une légère calcination; mais celui du commerce n'acquiert jamais cette propriété par l'action du feu.

Le vitriol martial décompoſe très-facilement le nitre; cette décompoſition eſt due en partie

---

(*a*) Je ne donne ici que les réſultats généraux de pluſieurs faits importans, que m'a offerts la décompoſition du bleu de Pruſſe, par les ſubſtances alkalines; j'en réſerve les détails pour des Mémoires particuliers.

à l'acide vitriolique, qui en s'unissant à l'alkali du nitre, chasse l'acide nitreux; mais elle est aussi occasionnée en grande partie par la réaction du fer sur ce dernier acide. Si, pour décomposer le nitre, on prend du vitriol martial peu desséché, on obtient une assez grande quantité d'acide nitreux bien rouge & bien fumant; le résidu lessivé fournit du tartre vitriolé, du sel alkali fixe, & il reste sur les filtres une terre douce de vitriol. Mais, si on a employé un vitriol fortement calciné, on retire très-peu de produit. Ce produit paroît formé de deux liqueurs, dont l'une, d'une couleur sombre & presque noire, surnage une autre rouge & pesante, comme le feroit une huile sur de l'eau. Aussi M. *Baumé* regarde-t-il cette liqueur comme une espèce d'huile. Il passe ensuite dans le col de la cornue & dans l'allonge, une masse saline blanche, qui attire l'humidité de l'air, se dissout avec chaleur & rapidité dans l'eau, en exhalant une forte odeur d'esprit de nitre & des vapeurs rouges très-épaisses; cette dissolution, saturée de sel de tartre, donne du tartre vitriolé; la masse blanche n'est donc que de l'huile de vitriol rendue concrète par une portion de gaz nitreux. La liqueur pesante du ballon ne paroît différer en rien de l'esprit de nitre tiré par la méthode de *Glauber*; mais la liqueur légère qui la surnage, étant mêlée avec

l'huile de vitriol, produit une vive effervefcence, & même une explofion dangereufe; prefque tout l'acide nitreux fe diffipe & l'huile de vitriol refte, mais fous la forme concrète & criftallifée. M. *Bucquet*, qui a communiqué cette découverte à l'Académie, avoit d'abord obfervé que l'huile de vitriol concrète, obtenue dans cette diftillation, exhale des vapeurs rouges nitreufes, lorfqu'on la diffout dans l'eau. Il penfoit que cet acide devoit fa folidité à la préfence du gaz nitreux, & pour s'en convaincre, il a effayé de mêler l'acide nitreux brun noirâtre, qui furnageoit le rouge, avec de l'huile de vitriol très-concentrée. Mais à l'inftant même du mêlange de ces deux matières, il s'eft fait un mouvement fi rapide, que l'acide nitreux qu'on verfoit fur le vitriolique, a été lancé avec fracas & à une très-grande diftance; la perfonne qui faifoit le mêlange a été couverte de ce fel; il s'eft élevé à l'inftant même fur fon vifage une grande quantité de boutons rouges & enflammés, qui ont fuppuré comme ceux de la petite vérole. L'huile de vitriol eft devenue concrète & abfolument femblable à celle qu'on obtient dans la diftillation dont nous venons de faire l'hiftoire. Il paroît que cet acide peut devoir fon état concret à des gaz de différente nature; & peut-être celle que M. *Hellot* a obtenue du vitriol

martial diſtillé ſans intermède, eſt-elle rendue glaciale par la préſence du gaz ſulfureux. Le réſidu de la diſtillation du nitre avec le vitriol martial calciné au rouge, n'eſt qu'une ſorte de ſcorie de fer, dont on ne peut tirer que très-peu de tartre vitriolé par le lavage.

On ne ſait ſi la diſſolution de vitriol martial ſeroit précipitée par le gaz inflammable; il paroît que dans cette expérience le fer reprendroit ce qu'il a perdu dans ſa diſſolution par l'acide vitriolique, puiſque M. *Monnet* a obſervé que le gaz du foie de ſoufre précipité par un acide, donnoit à une eau mère vitriolique la propriété de fournir des criſtaux.

Le foie de ſoufre précipite en une couleur noirâtre le vitriol martial. Ce précipité eſt une eſpèce de combinaiſon de fer avec le ſoufre.

L'acide nitreux eſt rapidement décompoſé par le fer, qui en dégage beaucoup de gaz nitreux, ſur-tout ſi l'acide employé eſt concentré & ſi le fer eſt diviſé. Ce métal, en ce cas, eſt preſqu'entièrement calciné par l'air qu'il enlève à l'acide nitreux: la diſſolution eſt d'un rouge brun; elle laiſſe dépoſer de l'ochre martiale au bout d'un certain tems, parce qu'elle contient un fer très-calciné. Si, dans cet état, on lui préſente de nouveau fer, l'acide le diſſout, comme l'a indiqué *Stahl*, & la chaux de fer qu'il tenoit en diſ-

ſolution ſe précipite ſur le champ. On peut cependant, en employant un acide nitreux foible & du fer en morceaux, obtenir une diſſolution plus permanente dans laquelle le métal eſt plus adhérent à cet acide. Cette dernière combinaiſon eſt verdâtre & quelquefois d'un jaune clair; l'une & l'autre de ces diſſolutions évaporées ſe troublent & dépoſent de l'ochre martiale d'un rouge brun. Si on la rapproche fortement, au lieu de fournir des criſtaux, elle ſe prend en une gelée rougeâtre qui n'eſt qu'en partie diſſoluble dans l'eau, & dont la plus grande portion ſe précipite. En continuant de chauffer le nitre de fer, il s'en dégage beaucoup de vapeurs rouges, le magma ſe deſsèche & donne une chaux d'un rouge briqueté. Ce magma diſtillé dans une cornue, fournit un peu d'acide nitreux fumant, beaucoup de gaz nitreux, & de l'acide crayeux. On n'en peut point tirer d'air pur ou déphlogiſtiqué, ſans doute parce que la chaux de fer très-bien calcinée, qui ſe forme dans cette diſſolution, n'eſt pas réductible. Le dernier gaz que j'ai obtenu dans cette diſſolution, vient à l'appui de l'apperçu que j'ai donné ſur la préſence de l'acide de la craie dans celui du nitre. La chaux qui reſte après la diſtillation du nitre de fer eſt d'un rouge vif, & pourroit fournir une belle couleur à la peinture, &c. La diſſolution

nitreuſe de fer, quelque chargée qu'elle ſoit, ne m'a pas paru précipiter par l'eau diſtillée. Les alkalis la décompoſent avec des phénomènes différens, ſuivant leur nature. L'alkali fixe cauſtique la précipite en brun clair; le mêlange paſſe très-vîte au brun noirâtre & beaucoup plus foncé que la couleur de la première diſſolution. Ce phénomène eſt dû à ce qu'une portion du précipité eſt diſſoute par l'alkali, quoiqu'en très-petite quantité. Le tartre crayeux en ſépare une chaux jaunâtre qui devient très-vîte d'un beau rouge orangé. Si on agite le mêlange à meſure que l'efferveſcence a lieu, le précipité ſe rediſſout beaucoup plus abondamment que celui fait par l'alkali cauſtique. M. *Monnet* a bien noté ce phénomène, & il l'a attribué au gaz qui ſe produit. Cette diſſolution de fer par l'alkali fixe, porte le nom de teinture martiale alkaline de *Stahl*. Elle eſt d'un très-beau rouge. M. *Baumé* recommande pour la préparer, de prendre une diſſolution nitreuſe de fer, qui ne ſoit que peu chargée. *Stahl* conſeilloit au contraire une diſſolution très-ſaturée. M. *Monnet* a obſervé qu'une diſſolution jaune donnoit beaucoup de précipité qui ne ſe rediſſout preſque pas dans l'alkali, & qui ne le colore pas comme doit l'être la teinture martiale; tandis qu'une diſſolution bien rouge en fait une ſur le champ avec le même

alkali. La teinture martiale alkaline de *Stahl* se décolore au bout d'un certain tems, & laisse déposer la chaux de fer qu'elle contient. On peut la décomposer à l'aide d'un acide; celui du nitre en sépare une chaux d'un rouge briqueté qui est soluble dans les acides, & que l'on appelle safran de mars apéritif de *Stahl*. L'alkali volatil pur ou caustique précipite la dissolution nitreuse de fer en vert foncé & presque noirâtre. Le sel ammoniacal crayeux redissout le fer qu'il a séparé de l'acide, & prend une couleur d'un rouge encore plus vif que la teinture de *Stahl*. Cette dissolution de fer par l'alkali volatil crayeux, pourroit être d'un grand avantage dans les cas de pratique dans lesquels on a besoin d'un tonique puissant joint à un fondant très-actif.

La dissolution nitreuse de fer chargée & rouge, ne m'a jamais donné que très-peu de véritable bleu de Prusse, par l'alkali saturé de la matière colorante de ce composé; je n'ai eu qu'un précipité noirâtre qui s'est redissous par l'acide marin; la liqueur avoit alors une couleur verte.

M. *Maret*, Secrétaire de l'Académie de Dijon, a envoyé à la Société Royale de Médecine un procédé pour faire très-vîte de l'éthiops martial; il consiste à précipiter la dissolution nitreuse de fer par l'alkali volatil caustique, à laver & sécher

rapidement ce précipité. M. *d'Arcet*, chargé par cette Compagnie d'examiner le procédé de M. *Maret*, n'a pas obtenu conſtamment le même réſultat que ce Médecin. Dans mes Mémoires ſur les précipités martiaux, préſentés à l'Académie en 1776 & 1777, j'ai déterminé les cas où l'expérience de M. *Maret* réuſſit, & ceux où elle n'a pas de ſuccès. Il faut pour obtenir cet éthiops, 1°. que la diſſolution de fer ſoit nouvelle, & qu'elle ait été faite à froid très-lentement, avec un acide nitreux foible, & du fer peu diviſé; 2°. que l'alkali volatil ſoit récemment préparé, très-cauſtique, & ſur-tout privé par le repos, de la petite portion de terre calcaire & de matières combuſtibles noirâtres qu'il a coutume d'enlever du ſel ammoniac, & de la chaux; 3°. que le précipité ſoit ſéparé ſur le champ de la liqueur, & ſéché rapidement dans des vaiſſeaux fermés. Malgré toutes ces précautions, quelquefois ce précipité n'eſt pas très-noir; il a alors une couleur brune légère; il s'enlève en écailles dont la ſurface inférieure eſt noirâtre; ce qui prouve que c'eſt le contact de l'air qui en rouille légèrement la ſurface ſupérieure. J'ai obtenu un éthiops plus beau & plus conſtant, en précipitant la diſſolution marine & acéteuſe du fer par l'alkali fixe & l'alkali volatil cauſtiques, & en faiſant ſécher rapidement dans des vaiſſeaux fermés ces précipités

bien lavés ; mais je pense, malgré cela, que ces éthiops, quelque purs qu'on les suppose, retiennent toujours une petite partie de leurs précipitans & de leurs premiers dissolvans, comme M. *Bayen* l'a observé sur les précipités de mercure ; & qu'on ne doit pas les employer en Médecine avec autant de sûreté que ceux dont j'ai parlé précédemment. M. *d'Arcet*, dans son rapport à la Société Royale de Médecine, sur le procédé de M. *Maret*, en a communiqué un de M. *Croharé* pour faire l'éthiops martial. Ce Pharmacien, connu par plusieurs travaux chimiques bien faits, prépare ce médicament en faisant bouillir de l'eau aiguisée avec un peu d'acide nitreux sur de la limaille de fer. Ce métal est sur le champ très-divisé & donne beaucoup d'éthiops ; mais comme on pourroit craindre qu'il ne retînt une petite quantité de l'acide, ne seroit-il pas plus sûr de préférer le procédé de M. *Josse*, qui est d'une exécution très-facile & dont l'usage ne peut inspirer aucune crainte ?

L'acide marin dissout le fer avec rapidité ; il se dégage de cette dissolution une grande quantité d'un gaz inflammable, & qui paroît même l'être un peu plus que celui de la dissolution de ce métal dans l'esprit de vitriol. Il a aussi une odeur un peu différente de celle du gaz inflammable vitriolique. Ce phénomène ne semble-t-il

pas annoncer qu'un des principes de l'acide marin eſt un corps combuſtible ? M. *Lavoiſier* penche pour cette dernière opinion ; il croit que le gaz inflammable diffère ſuivant l'acide qu'on emploie pour l'obtenir ; & que celui qui ſe dégage de la diſſolution du fer par l'acide marin, eſt un des principes de cet acide. La diſſolution de fer par l'acide marin produit beaucoup de chaleur ; elle continue avec la même force jusqu'à ce que cet acide ſoit ſaturé ; une portion du fer ſe précipite en véritable éthiops, comme dans toutes les autres diſſolutions. Lorſqu'on l'a filtrée, elle eſt d'une couleur verte, tirant ſur le jaune ; elle eſt beaucoup plus ſtable que les deux précédentes. Si on la met dans un flacon bien bouché, & qui en ſoit rempli, elle ne précipite que très-peu. J'en conſerve depuis quatre ans dans cet état, qui n'a dépoſé qu'une très-légère pouſſière d'un jaune pâle ; ſi au contraire on la laiſſe à l'air, elle précipite en quelques ſemaines preſque tout le fer qu'elle contient, & ce précipité eſt d'une couleur plus foncée que celui de la précédente. Enfin, en la mettant dans un flacon bien bouché, mais à moitié vide, elle dépoſe plus que la première, & moins que la ſeconde. Cette expérience, que j'ai faite avec beaucoup d'exactitude, prouve que l'air entre pour quelque choſe dans la décompoſition lente

des diſſolutions métalliques. Ce phénomène a lieu dans toutes les diſſolutions de fer ; & on l'obſerve en général ſur celles de preſque tous les métaux. *Stahl* avoit annoncé que dans la combinaiſon du fer avec l'acide marin, cet acide prenoit les caractères de celui du nitre ; mais ce fait n'a été obſervé par aucun Chimiſte : il paroît que *Stahl* ne s'en étoit rapporté qu'à la couleur jaune de cette diſſolution, & à l'odeur qu'elle répand ; odeur en effet un peu différente de celle de l'acide marin pur. La diſſolution de fer par l'acide marin évaporée ne criſtalliſe pas régulièrement. M. *Monnet* a obſervé que ſi on la laiſſe refroidir lorſqu'elle eſt en conſiſtance ſirupeuſe, elle forme une eſpèce de magma, dans lequel on entrevoit des criſtaux aiguillés & applatis qui attirent puiſſamment l'humidité. Ce magma ſe fond à un feu très-doux, & ſemble mériter le nom de beurre de fer ; en le chauffant davantage il ſe décompoſe, mais moins facilement que le nitre martial, & il prend une couleur de rouille lorſqu'il eſt ſec. Il s'en dégage de l'acide marin, que l'on peut obtenir par la diſtillation, & qui, ſuivant la remarque de *Brandt*, entraîne avec lui un peu de chaux de fer. M. le Duc *d'Ayen*, dans un des quatre excellens Mémoires qu'il a donnés à l'Académie ſur les combinaiſons des acides avec les métaux, a examiné en

détail ce qui se passe dans cette décomposition du sel marin de fer à la cornue. Cette opération lui a fourni des produits très-singuliers ; d'abord un phlegme légèrement acidule à une chaleur douce ; l'acide marin s'est donc concentré, & son gaz beaucoup plus volatil que l'eau, a été en partie fixé par le fer. A une chaleur beaucoup plus forte, une partie de cet acide a été enlevée avec un peu de fer ; & il s'est formé quelques cristaux non déliquescens dans le ballon. Il s'est sublimé en même tems à la voûte de la cornue des cristaux très-transparens, très-légers, & en forme de lames de rasoirs, qui décomposoient la lumière comme les meilleurs prismes, & offroient de fort belles nuances de rouge, de jaune, de vert & de bleu. Il restoit au fond de la cornue un sel stiptique & déliquescent, d'une couleur brillante & d'une forme feuilletée, qui ressembloit parfaitement à l'espèce de mica à grandes lames, qu'on appelle improprement talc ou verre de Moscovie. Ce dernier sel exposé à un feu violent, dans une cornue de grès, s'est décomposé, & a fourni une sublimation encore plus étonnante par sa nature que les premiers produits. C'étoit une matière opaque, vraiment métallique, qui, examinée au microscope, présentoit des cristaux réguliers ou des tranches de prismes hexagones, que M. le Duc *d'Ayen*

compare aux carreaux dont on garnit le plancher des chambres. Ces cristaux étoient aussi brillans que l'acier du poli le plus vif, & l'aimant les attiroit assez fortement : c'étoit donc du fer réduit & volatilisé (*a*).

On voit par ces détails combien la Chimie est riche en phénomènes singuliers, & combien cette belle science promet de découvertes à ceux qui voudroient faire des expériences avec toute l'exactitude & toute l'étendue que M. le Duc *d'Ayen* a mises dans ses recherches. N'oublions pas d'observer que cette réduction du fer favorise la doctrine des gaz, & qu'on en obtiendroit peut-être de semblables de beaucoup d'autres dissolutions métalliques, traitées par le même procédé.

La dissolution marine de fer est décomposée par l'eau de chaux & les alkalis, comme toutes les dissolutions martiales ; mais ces précipités sont moins altérés, & peuvent se réduire très-

(*a*) J'ai, dans mon Cabinet, une mine de fer noir, qui offre de petites lames très-brillantes, d'une demi-ligne de largeur, dont la forme approche beaucoup des cristaux obtenus par M. le Duc *d'Ayen*. Ce sont de petites écailles très-minces, d'un gris de fer très-éclatant, posées de champ, qui s'entrecroisent en toutes sortes de sens, & qui sont dispersées dans un quartz opaque rougeâtre, ou dans une espèce de jaspe grossier. Ce joli morceau vient de Lorraine.

facilement

facilement, ſur-tout ceux qui ſont produits par les alkalis cauſtiques. J'ai déjà fait obſerver que cette combinaiſon fourniſſoit l'éthiops le plus pur par la précipitation. Le foie de ſoufre, le gaz hépatique & le gaz inflammable la décompoſent comme les deux autres.

L'eau chargée d'acide crayeux diſſout facilement le fer ; il ſuffit pour opérer cette combinaiſon, de mettre de la limaille dans cet eſprit acide, & de laiſſer le mêlange en digeſtion pendant quelques heures. Cette liqueur filtrée a une ſaveur piquante & un peu ſtiptique. MM. *Lane* & *Rouelle* ont reconnu cette propriété dans l'acide crayeux. M. *Bergman*, qui nomme cette combinaiſon, fer aëré, dit qu'expoſée à l'air, elle ſe couvre d'une pellicule iriſée ; qu'elle eſt décompoſable par les alkalis purs ; mais que ces ſels aërés ou crayeux n'y opèrent pas le même effet. Cette diſſolution verdit le ſirop de violettes, & donne du bleu de Pruſſe avec l'alkali phlogiſtiqué ; elle précipite de l'ochre martiale, lorſqu'on la laiſſe expoſée à l'air, ou lorſqu'on l'évapore. Je penſe qu'on doit lui donner le nom de craie martiale. Le fer a beaucoup de tendance pour s'unir à l'acide crayeux. La nature nous le préſente très-fréquemment dans cet état ; les mines de fer limoneuſes, le fer ſpathique, paroiſſent être

entièrement formés par cette combinaiſon. Les eaux minérales ferrugineuſes contiennent ſouvent le fer dans l'état de craie martiale. Ce ſel, ſéparé de l'eau & ſec; eſt peu ſoluble dans ce fluide; mais il ſe diſſout en grande quantité dans l'eſprit d'acide crayeux, dont il ſe précipite à meſure que l'acide ſe volatiliſe.

Le fer fait détonner le nitre. En projettant dans un creuſet bien rouge un mêlange de parties égales de limaille d'acier & de nitre bien ſec, il s'excite au bout de quelque tems un mouvement très-rapide; il s'élève du creuſet beaucoup d'étincelles très-éclatantes. Lorſque la détonnation eſt finie, le creuſet contient une chaux de fer rougeâtre, dont une petite portion eſt combinée avec l'alkali; en lavant cette matière l'eau diſſout l'alkali, & la chaux martiale reſte ſur le filtre. On lui donne le nom de ſafran de mars de *Zwelfer*. Il eſt d'un jaune rougeâtre, peu diſſoluble dans les acides. L'alkali qu'on en a ſéparé par le lavage, eſt cauſtique, ſuivant la plupart des Chimiſtes, qui penſent que les chaux métalliques agiſſent comme la chaux pure ſur ce ſel chargé d'acide crayeux (*a*).

(*a*) Il faut obſerver que depuis la théorie de *Black* ſur la cauſticité, on n'a pas fait les expériences néceſſaires pour aſſurer cette parité d'action entre la chaux proprement dite

Le fer décompose très-bien le ſel ammoniac. Deux gros de limaille d'acier, triturés avec un gros de ſel ammoniac, ne laiſſent point dégager de gaz alkalin. M. *Bucquet*, qui a diſtillé ce mêlange à l'appareil pneumato-chimique au mercure, en a obtenu cinquante-quatre pouces cubes d'un fluide aëriforme, dont moitié étoit du gaz alkalin, & l'autre moitié du gaz inflammable. Quatre onces de la même limaille, & deux onces de ſel ammoniac, diſtillés à la cornue avec un récipient ordinaire, fourniſſent environ deux gros d'eſprit alkalin chargé d'un peu de fer, qu'il laiſſe bientôt dépoſer dans l'état d'ochre. Le réſidu de ces opérations eſt un ſel marin martial. La décompoſition du ſel ammoniac par le fer, eſt fondée ſur ce que ce métal s'unit très-bien à l'acide marin; ce qui eſt prouvé par le dégagement du gaz inflammable que l'on obſerve dans cette expérience. On prépare en Pharmacie, avec le ſel ammoniac & le fer, un médicament que l'on appelle fleurs de ſel ammoniac martiales, ou *ens martis*. On mêle enſemble une livre de ſel ammoniac en poudre, & une once de limaille de fer; on expoſe ce mêlange dans une terrine recouverte d'un pareil vaiſſeau, à un feu capable

---

& les chaux métalliques. On ne peut donc rien dire d'exact ſur cet objet, avant que l'expérience ait prononcé.

de faire rougir la partie inférieure de cet appareil. En cinq à six heures il s'est sublimé une matière jaune que l'on conserve dans un flacon; ce sont les fleurs martiales. Cette substance est formée en très-grande partie de sel ammoniac sublimé avec un peu de chaux de fer. Comme ce métal décompose très-bien le sel ammoniac, il faut n'en employer qu'une petite quantité, afin que la plus grande partie du sel se sublime en nature. La portion de chaux martiale, qui est volatilisée à l'aide de l'acide marin & de l'alkali volatil, colore le sel ammoniac.

La chaux de fer décompose ce sel mieux que le métal lui-même, puisqu'elle en dégage l'alkali volatil à froid. Celui qu'on en obtient par la distillation est très-fluide & assez caustique. J'ai eu de l'alkali volatil qui faisoit une légère effervescence avec les acides, en distillant le sel ammoniac avec la moitié de son poids de safran de mars apéritif. Dans cette expérience l'acide crayeux dégagé du fer s'est uni à l'alkali volatil, qu'il a rendu effervescent.

Le fer est altéré par le gaz inflammable; mais cette altération qui est bien sensible dans la couleur, n'a pas été examinée dans les autres propriétés de ce métal.

Le soufre se combine rapidement avec le fer. Un mélange de limaille de fer & de soufre en

poudre, humecté avec une petite quantité d'eau, s'échauffe au bout de quelques heures; alors il se gonfle, s'agglutine, absorbe l'eau, se fend avec un bruit ou pétillement sensible, & exhale beaucoup de vapeurs aqueuses accompagnées d'une odeur hépatique très-manifeste, & qui tient un peu de celle du gaz inflammable. Si le mêlange est fait en grande masse, il s'enflamme en vingt-quatre ou trente heures, & dès que les vapeurs aqueuses ont cessé. Sur la fin de l'action de ces substances l'une sur l'autre, la chaleur va en augmentant avec beaucoup de rapidité, & l'inflammation a bientôt lieu. L'odeur est alors bien plus exaltée, elle paroît être due à du gaz inflammable produit par la réaction du soufre & du fer. Cette odeur est mêlée de celle du foie de soufre & de celle du gaz inflammable pur; c'est sans doute à ce gaz dégagé en grande quantité qu'est due l'inflammation qu'on observe dans cette expérience, puisque la flamme est beaucoup plus vive que celle du soufre. Elle s'élève à un pied, suivant le rapport de M. *Baumé*, qui a observé ce phénomène sur un mêlange de cent livres de limaille & d'autant de soufre en poudre; elle n'a duré que deux ou trois minutes. Le mêlange resta embrasé & rouge pendant quarante heures. M. *Baumé* explique cette inflammation par le

dégagement du phlogistique du soufre en feu libre. *Lémery* le père a donné le nom de volcan artificiel à cette expérience, & il a imaginé que les feux qui s'allument dans l'intérieur de notre globe, & qui en soulevant sa surface produisent les tremblemens de terre & les volcans, étoient dus à une combustion semblable des pyrites entassées & humectées. On peut imiter ces terribles effets, suivant le même Chimiste, en enfouissant dans la terre un mêlange de soufre en poudre & de limaille, réduit en pâte avec l'eau, & en le recouvrant de terre que l'on bat fortement. Cette expérience n'a pas réussi à M. *Bucquet*, qui l'a répétée avec beaucoup d'exactitude; & depuis les expériences de *Priestley*, on peut en concevoir la raison. Ce Physicien a observé que le mêlange de fer & de soufre humecté absorboit une certaine quantité d'air, qui, sans doute, est nécessaire pour son inflammation. Ce dernier fait s'accorde très-bien avec la théorie de M. *Lavoisier*. En effet il semble que le soufre très-divisé par la réaction du fer humecté, s'empare d'une portion de l'air pur de l'atmosphère, pour passer à l'état d'acide vitriolique; alors il dissout le fer, produit du gaz inflammable qui s'allume par la chaleur vive occasionnée dans le mêlange. Aussi on peut retirer du résidu une grande quantité de vitriol martial.

Il y a beaucoup d'analogie entre cette combinaiſon du fer & du ſoufre par la voie humide, & l'efflorefcence des pyrites.

Le ſoufre ſe combine très-aiſément au fer par la fuſion ; il en réſulte une matière pyriteuſe diſpoſée en aiguilles. Comme le ſoufre augmente beaucoup dans ce cas la fuſibilité du fer, on peut faire fondre ſur le champ ce métal à l'aide de ce corps combuſtible. Il faut pour cela faire paſſer une petite barre de ce métal rougi à blanc dans un canon de ſoufre, & recevoir dans de l'eau la matière fondue qui s'écoule. On retrouve dans ce fluide des globules noirâtres caſſans, ſemblables à des pyrites, & formés comme elles de petites pyramides très-alongées & concentriques.

Le fer donne avec l'arſenic un alliage aigre caſſant & très-peu connu ; avec le cobalt il conſtitue un métal mixte à petits grains ſerrés, dur & très-difficile à caſſer. On préſume qu'il ne s'unit pas au biſmuth.

Combiné au régule d'antimoine, il préſente un alliage dur, à petites facettes, que le marteau n'applatit que légèrement. Le fer a plus d'affinité avec le ſoufre que n'en a ce régule ; il eſt conſéquemment ſuſceptible de décompoſer l'antimoine. On fait rougir dans un creuſet cinq onces de pointes de clous de Maréchal, on y

jette une livre d'antimoine concassé; on donne promptement un bon coup de feu, afin de faire fondre le mêlange; lorsqu'il est bien fondu, on projette une once de nitre en poudre, pour faciliter par une bonne fusion la séparation des scories d'avec le régule; on laisse refroidir le mêlange, & on trouve dans le creuset un régule d'antimoine qui ne contient pas de fer. Si l'on a employé une partie de fer sur deux d'antimoine, le régule sera martial. Les scories que l'on trouve au-dessus de ce dernier régule préparé avec le nitre & le tartre, ont une couleur jaunâtre semblable à celle du succin. *Stahl* les a nommées, à cause de cela, scories succinées. Il prescrit de les réduire en poudre, de les faire bouillir dans l'eau; ce fluide en entraîne la partie la plus divisée, on la décante, on la filtre, & on fait détonner trois fois avec le nitre la poudre qu'elle a laissée sur le filtre. On la lave, on la fait sécher; c'est le safran de mars antimonié apéritif de *Sthal*.

Il est encore incertain si le zinc peut s'unir avec le fer. M. *Malouin*, dans son Mémoire sur le zinc (*Académie*, *1742*) a fait voir que ce demi-métal pouvoit s'appliquer, comme l'étain, à la surface du fer, & la défendre du contact de l'air, ce qui indique que ces deux matières métalliques sont susceptibles de se combiner.

Il paroît que le nickel s'allie très-intimement au fer, puisqu'on ne peut jamais séparer entièrement ces deux substances métalliques, comme l'a démontré M. *Arvidson*.

Le mercure ne contracte aucune union avec le fer dans son état métallique. On a tenté en vain d'unir ces deux métaux immédiatement; mais on y est parvenu en les présentant l'un à l'autre dans l'état de chaux. M. *Navier* a observé qu'on obtenoit un précipité neigeux blanchâtre en mêlant une dissolution de fer & de mercure par l'acide vitriolique; & en évaporant le mêlange, il se forme dans cette opération des petits cristaux plats très-légers & semblables au sel sédatif; M. *Navier* s'est assuré que ces cristaux sont une combinaison de fer & de mercure.

Le plomb ne peut contracter aucune union avec le fer.

On ne sait si le fer & l'étain peuvent s'unir par la fusion. L'art qui consiste à enduire la surface du fer d'une couche d'étain, ou la préparation du fer-blanc, semble indiquer que cette combinaison a lieu comme nous allons le voir. Pour étamer le fer, il faut que la surface de ce métal soit très-propre & brillante; pour cela, on le décape avec un acide, ou avec la lime, ou avec le sel ammoniac : on le plonge ensuite verticale-

ment dans une chaudière pleine d'étain fondu; on le retourne afin de multiplier le contact; & lorsqu'il est assez étamé, on le retire & on le frotte avec de la sciure de bois ou du son, pour enlever le suif ou la poix dont on avoit recouvert l'étain fondu, & qui s'est appliqué à la surface du fer étamé. Si l'on étame le fer réduit en lames minces comme la tôle, l'étain ne s'appliquera pas seulement à sa surface, mais il pénétrera dans son intérieur, il se combinera à toutes ses parties; & en le coupant, on observera la même couleur blanche dans son milieu qu'à sa surface; ce qui indique que le fer-blanc bien fait est une vraie combinaison chimique. D'ailleurs, il est plus malléable que le fer, & l'on en fabrique des vaisseaux d'une forme qu'il seroit impossible de faire prendre par le marteau à ce métal pur.

Les grands usages du fer sont si étendus, & d'ailleurs si connus, qu'il seroit inutile d'y insister: il est seulement important de savoir qu'aucun art ne peut absolument s'en passer, & qu'il est l'ame de tous les arts, comme le dit M. *Macquer*. Les différentes modifications qu'il est susceptible de prendre, le rendent très-propre à la multiplicité des usages divers auxquels on le destine. La fonte sert à couler des ustensiles plus ou moins solides, plus ou moins résistans suivant

le besoin. La dureté & la tenacité des différentes espèces de fer forgé s'accordent très-bien avec les usages variés auxquels on l'applique. Il en est de même des aciers; la finesse du grain & la trempe en constituent de beaucoup d'espèces, qui toutes trouvent leur application dans une infinité d'arts différens où elles conviennent. Les chaux de fer servent à colorer en rouge ou en brun les porcelaines, les faïences, les émaux, &c. On les emploie aussi dans la préparation des pierres précieuses artificielles, & on les combine avec l'huile pour la peinture.

Le fer fournit à la Médecine un remède important & auquel elle doit souvent les plus grands succès. C'est le seul métal qui n'ait rien de nuisible, & dont on ne puisse pas redouter les effets. Il a même, comme nous l'avons vu, une telle analogie avec les matières organiques, qu'il semble en faire partie, & devoir souvent sa production au travail de la vie, ou à celui de la végétation; les effets du fer sur l'économie animale, sont assez multipliés. Il stimule les fibres des viscères membraneux, & paroît agir spécialement sur celles des muscles dont il augmente le ton. Il fortifie les nerfs & donne à la machine affoiblie une force & une vigueur remarquables. Il excite plusieurs secrétions, sur-tout celle des urines & celles qui se font par une évacuation du sang. Il provoque

les hémorragies naturelles, comme le flux menstruel, & les hémorroïdes. Il augmente & multiplie les contractions du cœur, & par conséquent la force & la vîtesse du pouls. Il n'agit pas avec moins d'énergie sur les fluides. Il passe facilement dans les voies de la circulation, & va se combiner au sang auquel il donne de la densité, de la consistance, de la couleur, & qu'il rend plus concrescible; il lui communique en même-tems une activité telle qu'il passe facilement dans les plus petits vaisseaux, qu'il stimule lui-même les parois des canaux qui le renferment, & qu'il porte par-tout la force & la vie. Les belles expériences de M. *Menghini*, publiées dans les Mémoires de l'Institut de Bologne, ont prouvé que le sang des personnes qui font usage du fer est plus coloré & contient une plus grande quantité de ce métal qu'il n'en contient naturellement. M. *Lorry*, qui a porté dans l'exercice de la Médecine cette finesse d'observation, & ces grands apperçus qui caractérisent le savant profond & le Médecin Philosophe, a vu les urines d'un malade auquel il administroit le fer très-divisé, se colorer manifestement avec la noix de galle. Ce métal est donc tonique, fortifiant, stomachique, diurétique, altérant, incisif, & on trouve réunies dans son action les propriétés d'un grand nombre de médicamens. Il resserre

les fibres comme les aſtringens, il en augmente l'oſcillation, & il a ſur beaucoup d'autres remèdes qui jouiſſent de la même vertu, l'avantage d'être plus conſtant & plus durable dans ſes effets, parce qu'il ſe combine aux organes eux-mêmes, par le moyen des fluides qui ſervent à leur nutrition. Il convient donc dans tous les cas où les fibres des viſcères, celles des muſcles & même celles des nerfs, n'ont qu'une action très-foible; dans la langueur de l'eſtomac & l'inertie des inteſtins, dans les foibleſſes produites par ces cauſes; enfin dans tous les cas où les fluides ſont peu conſiſtans, peu concreſcibles, trop délayés, comme dans les pâles couleurs, la propenſion à l'hydropiſie, &c. On l'emploie ſous beaucoup de formes différentes; tels ſont la limaille porphyriſée, l'éthiops martial, les ſafrans de mars aſtringent & apéritif, la teinture martiale alkaline de *Stahl*, les fleurs de ſel ammoniac martiales, &c. Peut-être pourroit-on ajouter à ces médicamens le fer précipité des acides & rediſſous par l'alkali volatil, le ſel ſédatif martial, le bleu de Pruſſe propoſé par MM. les Chimiſtes de l'Académie de Dijon, &c. On ſe ſert à l'extérieur du vitriol martial, pour arrêter les hémorragies, &c.

Le fer jouiſſant de la propriété magnétique, ou l'aimant artificiel, produit auſſi des effets très-

ſinguliers ſur l'économie animale. Appliqué ſur la peau, il calme les douleurs, il appaiſe les convulſions, il excite de la rougeur, de la ſueur, ſouvent même une éruption de petits boutons; il paroît auſſi rendre moins fréquens les accès épileptiques. Laiſſé dans de l'eau pendant douze heures, on aſſure qu'il communique à ce fluide la propriété purgative. Quoique tous ces faits demandent à être confirmés par des expériences multipliées, on ne peut douter que l'aimant ait des vertus bien ſenſibles. M. *Thouret*, Médecin de la Faculté de Paris & de la Société Royale de Médecine, a communiqué dans le premier Volume de l'Hiſtoire de cette dernière Compagnie, une belle obſervation relative à cet objet. Un malade à Rouen, promenoit une douleur fixée dans les différentes branches de la ſeptième paire de nerfs qui ſe répandent ſur la joue, en conduiſant un aimant dans les différentes parties de cette région; la peau ſembloit venir au-devant de l'aimant. Sans doute que de nouvelles obſervations viendront à l'appui de ces découvertes, & éclaireront du flambeau de la Phyſique, une partie que quelques perſonnes ont voulu rendre plus piquante, en la couvrant du voile du myſtère.

LEÇON XXXIX.

Sorte XII. Cuivre.

Le cuivre eſt un métal imparfait, d'une couleur rouge aſſez brillante, auquel les Alchimiſtes ont donné le nom de Vénus. Il a une odeur déſagréable qui ſe manifeſte lorſqu'on le frotte ou qu'on le chauffe; ſa ſaveur eſt ſtiptique & nauſéabonde, moins ſenſible cependant que celle du fer. Ce métal eſt dur, très-élaſtique & très-ſonore. Il jouit d'un aſſez grand degré de ductilité; on le réduit en feuilles très-minces & en fils très-tenus. Il perd entre un huitième & un neuvième de ſon poids à la balance hydroſtatique. Sa ténacité eſt telle, qu'un fil de cuivre d'un dixième de pouce de diamètre peut ſoutenir un poids de deux cens quatre-vingt-dix-neuf livres un quart avant de ſe rompre. Sa caſſure paroît compoſée de petits grains. Il eſt ſuſceptible de prendre une forme régulière. M. l'Abbé *Mongez* définit ſes criſtaux des pyramides quadrangulaires, tantôt ſolides, tantôt compoſées d'autres petites pyramides ſemblables implantées latéralement.

Le cuivre ſe trouve dans la terre en diffé-

rens états. Ses mines ſont très-multipliées ; on peut les rapporter toutes aux ſuivantes.

1°. Le cuivre natif, ayant la couleur rouge, la malléabilité & toutes les autres propriétés de ce métal. On le diſtingue en deux eſpèces ; le cuivre de première formation, & le cuivre de ſeconde formation ou de cémentation. Le cuivre de première formation eſt diſperſé en lames ou en filets, dans une gangue preſque toujours quartzeuſe. Il y en a dont les criſtaux imitent une eſpece de végétation ; d'autres échantillons ſont en maſſe & en grains. Le cuivre de cémentation eſt ordinairement en grains ou en lames ſuperficielles ſur les pierres ou ſur le fer ; ce dernier paroît avoir été dépoſé dans des eaux chargées de vitriol de cuivre, qui ont été précipitées par du fer. On trouve le cuivre natif en pluſieurs endroits de l'Europe ; à Saint-Bel dans le Lyonnois, à Norgberg en Suède, à Newſol en Hongrie, & dans pluſieurs contrées de l'Amérique.

2°. Le cuivre rouge ; il eſt reconnoiſſable à ſa couleur rouge, ſombre, ſemblable à celle des écailles qui ſe détachent du cuivre rougi au feu, lorſqu'on le bat ſous le marteau. M. *Monnet* regarde cette mine comme une chaux de cuivre naturelle. Elle eſt ordinairement mêlée de cuivre natif & de vert de montagne. Elle eſt

aſſez

assez rare, quelquefois cristallisée en octaëdres, ou en fibres soyeuses nommées fleurs de cuivre.

3°. Le cuivre terreux, le vert de montagne ou chrysocolle verte. Cette mine est une véritable ochre de cuivre, d'un vert plus ou moins sombre, assez légère, inégalement distribuée dans sa gangue. Elle est quelquefois fort pure : on en distingue trois variétés.

Variétés.

1. Le vert de montagne simple, terreux ou impur.

2. Le vert de montagne cristallisé ou cuivre soyeux de la Chine; cette espèce, qui est assez commune dans les Vosges & au Hartz, se trouve aussi en Chine; elle est très-pure & cristallisée en longs faisceaux soyeux assez solides.

3. Le vert de montagne en stalactites, ou la malachite; cette substance, qu'on trouve assez fréquemment en Sibérie, est composée de couches qui représentent des mammelons plus ou moins gros; quelques échantillons sont formés d'aiguilles convergentes vers un centre commun. Les différentes couches n'ont pas les mêmes nuances de vert. La malachite est assez dure pour recevoir un beau poli; aussi en fabrique-t-on différens bijoux.

4°. Le bleu de montagne ou chrysocolle bleue; c'est une chaux de cuivre, d'une couleur bleue foncée; elle est quelquefois sous forme

régulière, & en cristaux prismatiques rhomboïdaux, d'un très-beau bleu. On lui donne alors le nom d'azur de cuivre; d'autres fois elle présente des petits grains déposés dans les cavités de différentes gangues, & sur-tout dans du quartz. Le plus souvent elle forme des couches superficielles dans des cavités de mines de cuivre grises & jaunes. Il paroît que toutes ces chaux de cuivre ont été précipitées des dissolutions vitrioliques cuivreuses, par l'intermède des terres calcaires à travers desquelles coulent ces eaux. M. *Sage* regarde ces mines de cuivre bleues, comme des combinaisons de cuivre avec l'alkali volatil; & il dit qu'elles n'en diffèrent que par l'insolubilité. Il croit que la malachite n'est qu'une altération de ce bleu qu'il appelle mine de cuivre azurée transparente.

5°. Le cuivre uni au soufre; la mine de cuivre jaune ou pyrite cuivreuse; car les Naturalistes emploient indistinctement ce nom. Cependant dans l'usage des Mineurs, on appelle mines de cuivre tous les échantillons de cuivre uni au soufre, qui sont assez riches en métal pour pouvoir être exploités avec avantage; & on réserve le nom de pyrites aux échantillons qui contiennent une grande quantité de soufre & peu de métal. Les mines de cuivre riches sont ordinairement d'une couleur jaune brillante, tirant

plus ou moins ſur le rouge ou ſur le vert. Elles forment dans la terre des filons plus ou moins conſidérables. Quelquefois ce cuivre eſt maſſif & ſombre ; ſouvent il paroît écailleux & comme micacé. Telle eſt la forme des mines de cuivre de Dannemarck, de Norwege, de Suède, de Sainte-Marie-aux-Mines. D'autres fois cette mine eſt diſſéminée dans ſa gangue comme le cuivre d'Alſace ; on la nomme alors mine de cuivre tigrée : cette variété eſt mêlée d'un peu d'azur ; ſouvent les mines de cuivre préſentent à leur ſuperficie des couleurs très-brillantes, bleues ou violettes, qui ſont dues à la décompoſition de leurs principes. Si ces couleurs ne ſont qu'à la ſurface, on les nomme mines de cuivre chatoyantes, azurées, ou mines à queue de paon ; mais ſi la couleur pénètre plus ou moins dans l'intérieur, on les appelle mines de cuivre vitreuſes blanches ou violettes. Elles contiennent ordinairement une grande quantité de ſoufre, un peu de fer, & ne ſont pas fort riches en cuivre. Lorſque ces ſortes de mines ne ſont que ſuperficiellement diſſéminées ſur leur gangue, on les appelle pyrites ; telles ſont les mines du Comté de Derbi en Angleterre, quelques-unes de celles de Saint-Bel dans le Lyonnois & pluſieurs mines d'Alſace, comme celles de Caulenbach & de Feldens ; d'ailleurs elles ſe trou-

vent adhérentes à toutes ſortes de gangues, au criſtal de roche, au quartz, au ſpath, au ſchiſte, au mica, &c.

6°. La mine de cuivre griſe, ou le *Fahlertz* des Allemands, eſt une combinaiſon du ſoufre & de l'arſenic avec le cuivre, le fer & l'argent. Elle reſſemble beaucoup à la mine d'argent griſe ; elle eſt ſeulement un peu moins brillante, & n'en diffère réellement que parce qu'elle contient moins d'argent qu'elle. M. *Romé de Liſle* diſtingue encore une mine de cuivre blanche, qui contient, ſuivant lui, un peu plus d'argent que la griſe; mais c'eſt une vraie mine d'argent.

7°. La mine de cuivre hépatique ou brune. C'eſt une combinaiſon de fer, de ſoufre & de cuivre. *M. Romé de Liſle* la regarde comme une mine de cuivre griſe altérée, & qui a perdu l'arſenic avec une partie de ſon ſoufre. Il obſerve qu'il faut bien la diſtinguer de la fauſſe mine de cuivre hépatique, qu'il dit n'être autre choſe qu'une mine de fer brune, & qui ne contient preſque pas de cuivre.

8°. La mine de cuivre noire ou couleur de poix. M. *Gellert* l'appelle mine de cuivre en ſcories ; c'eſt un réſidu de la décompoſition des mines de cuivre jaunes & griſes, qui ne contient ni ſoufre ni arſenic, & qui ſe rapproche de l'état de la malachite.

Pour faire l'essai d'une mine de cuivre, il faut après l'avoir pilée & lavée, la soumettre à de longs & forts grillages, & la fondre avec quatre fois son poids de flux noir & du sel marin. On prend le culot, qui souvent est encore noirci par un reste de soufre, on le fond avec quatre parties de plomb, & on le passe à la coupelle, pour séparer l'argent & l'or qui pourroient s'y trouver, parce qu'il est peu de cuivre qui ne contienne une certaine quantité de ces métaux précieux.

Dans le travail en grand qu'on fait subir aux mines de cuivre, on les pile & on les lave; après quoi on les grille d'abord à l'air, & presque sans bois, parce que dès que le soufre qu'elles contiennent a commencé à s'allumer, il continue de brûler de lui-même. Lorsqu'il s'est éteint, on grille de nouveau, & même deux fois de suite la mine sur du bois; après quoi on la fond à travers les charbons pour avoir ce qu'on nomme matte de cuivre. C'est la mine qui n'a perdu encore qu'une portion du soufre qu'elle contenoit. La fusion qu'on lui fait subir sert à faire présenter au métal de nouvelles surfaces, afin qu'il puisse être grillé plus facilement. On lui fait éprouver six ou sept grillages, suivant la quantité de soufre que contient la mine, & on la fond ensuite pour avoir le cui-

vre noir. Ce cuivre eſt malléable ; il eſt cependant encore uni à un reſte de ſoufre, qu'on n'en ſépare qu'en retirant les métaux parfaits qu'il contient. On fond le cuivre noir avec trois fois autant de plomb, ce qu'on appelle rafraîchiſſement du cuivre, & on moule ce mêlange ſous la forme de pains, qu'on nomme pains de liquation. On les poſe de champ ſur deux plaques de fer inclinées de manière qu'elles laiſſent entr'elles une rigole. Ces plaques terminent le deſſus du fourneau de liquation, dont le ſol eſt incliné vers le devant. Le feu mis au-deſſous des plaques échauffe les pains ; le plomb ſe fond & tombe ſous les charbons, en entraînant l'argent & l'or, qui ont plus d'affinité avec lui qu'ils n'en ont avec le cuivre. Après cette opération, qu'on nomme liquation, les pains ſe trouvent conſidérablement diminués, & tous déformés. On les expoſe à un feu plus fort, & tel que le cuivre commence à fondre pour en ſéparer exactement tout le plomb ; cette troiſième opération s'appelle reſſuage. Le plomb chargé des métaux parfaits eſt porté à la coupelle. A l'égard du cuivre, on le raffine en le faiſant fondre dans un creuſet, & on l'y laiſſe un tems ſuffiſant pour qu'il puiſſe rejeter ſous la forme d'écume tout ce qu'il contenoit d'étranger. On l'eſſaie en y trempant des verges de fer qui ſe recouvrent d'un peu de cuivre, &

c'est à la couleur rouge plus ou moins éclatante qu'on juge de sa pureté. On coule le cuivre raffiné en plaques, ou on le sépare en rosettes. Pour former une rosette, on enlève avec soin les scories qui couvrent le cuivre en fusion; on laisse ensuite figer la surface du métal; lorsqu'elle n'est plus fluide, on applique dessus un balai humide; l'impression du froid le fait resserrer; la portion qui s'est congelée se détache non-seulement des bords du creuset, mais du reste du métal fondu, & on l'enleve avec des pinces. On continue de débiter ainsi en rosettes la plus grande partie du cuivre contenu dans le creuset. La portion qui reste au fond se nomme le roi.

Les pyrites de cuivre qui contiennent peu de métal, ne s'exploitent que pour en tirer du soufre & du vitriol. On les grille & on les distille pour en séparer le soufre. Pendant le grillage, une portion d'acide vitriolique réagit sur le métal, le dissout & commence à former du vitriol. Les pyrites grillées sont ensuite exposées à l'air, & lorsque la vitriolisation est achevée, on lessive les pyrites effleuries, on filtre la lessive, & on obtient par l'évaporation & la cristallisation un sel bleu rhomboïdal, nommé vitriol de cuivre, vitriol bleu, couperose bleue ou vitriol de Chypre. Nous en parlerons en

examinant les combinaisons de ce métal.

Le cuivre exposé au feu prend des couleurs à peu près comme l'acier ; il devient bleu, jaune, & enfin violet. Il ne se fond que lorsqu'il est bien rouge. Quand il est en belle fusion, il paroît recouvert d'une flamme verte ; il bout & peut se volatiliser, comme on l'observe dans les cheminées des Fondeurs. On trouve aussi dans les creusets où on l'a fait fondre, des fleurs de cuivre. Si l'on jette ce métal en limaille fine à travers les flammes, il leur donne une couleur bleue & verte ; on s'en sert dans l'artifice, à cause de cette propriété. Si on laisse refroidir lentement ce métal fondu, & si, lorsque sa surface se fige, on décante la portion qui est encore fluide, celle qui adhère aux parois du creuset ou du têt à rôtir employé dans cette expérience, se trouve cristallisée en pyramides d'autant plus régulières & volumineuses, que le métal a été en fusion plus complète, & que son refroidissement a été plus ménagé.

Le cuivre chauffé avec le concours de l'air, brûle à sa surface & se change en une chaux d'un rouge noirâtre. On obtient aisément cette chaux en faisant rougir une lame de cuivre, & en la frappant ensuite avec un marteau ; elle s'échappe sous la forme d'écailles. La même

chofe a lieu, fi après avoir fait rougir une lame de cuivre, on la trempe dans l'eau froide; le refferrement fubit des parties du métal facilite la féparation de la portion de chaux qui en couvre la furface. Cette chaux tombe au fond de l'eau; on la nomme écailles ou battitures de cuivre. Comme cette chaux n'eft pas parfaitement brûlée, on peut la calciner de nouveau fous la mouffle d'un fourneau de coupelle; elle prend alors une couleur rouge brune affez foncée; pouffée à un feu violent, elle fe fond en un verre noirâtre ou d'un brun marron. La chaux de cuivre peut être décompofée & privée de l'air qui lui ôte fes propriétés métalliques, par les corps combuftibles végétaux ou animaux. Les battitures font réductibles en partie par elles-mêmes, puifque les Fondeurs qui les achètent des Chaudronniers, fe contentent de les jeter dans de grands creufets fur du cuivre fondu, avec lequel elles s'incorporent en entrant en fufion. Ils fuivent le même procédé pour fondre la limaille.

L'air attaque le cuivre d'autant plus facilement que ce fluide eft plus chargé d'humidité & plus altéré; il le convertit en une rouille ou chaux verte qui paroît avoir quelques qualités falines, car elle a de la faveur, & elle eft attaquée par l'eau; c'eft pour cela que les anciens

Chimiſtes admettoient un ſel dans le cuivre. Cette rouille a cela de remarquable, qu'elle n'attaque jamais que la ſurface du cuivre, & qu'elle ſemble même ſervir à la conſervation de l'intérieur des maſſes de ce métal, comme on peut en juger par les médailles & par les ſtatues antiques, qui ſe conſervent très-bien ſous l'enduit de rouille qui les couvre. Les Antiquaires appellent cette croûte *Patine*, & ils en font beaucoup de cas, parce qu'elle atteſte la vétuſté des pièces qui en ſont recouvertes.

L'eau ne paroît pas attaquer le cuivre, à moins qu'elle ne ſoit réduite en vapeur; c'eſt pour cela qu'il eſt plus dangereux de laiſſer refroidir des liqueurs dans les vaiſſeaux de cuivre, que de les y faire bouillir, parce que tant que la liqueur eſt bouillante & le vaſe chaud, la vapeur aqueuſe ne s'attache point à ſa ſurface; il en arrive tout autrement lorſque le vaſe eſt froid.

Le cuivre ne s'unit point aux matières terreuſes; ſa chaux facilite leur fuſion & forme avec elles des verres verdâtres.

La chaux & la magnéſie n'ont point une action marquée ſur le cuivre, & l'on n'a point ſuivi les altérations que ces ſubſtances ſont capables de lui faire éprouver.

Les alkalis fixes cauſtiques mis en digeſtion à froid avec la limaille de cuivre, prennent au

bout de quelque tems une couleur bleue très-légère ; le cuivre ſe couvre d'une pouſſière de la même couleur. Ces diſſolutions s'opèrent mieux à froid qu'à chaud, ſuivant M. *Monnet*. Il eſt cependant eſſentiel d'obſerver que ce Chimiſte a fait ces combinaiſons avec le tartre crayeux, & non avec l'alkali fixe pur ; ce dernier auroit ſans doute beaucoup plus d'action ſur le cuivre.

L'alkali volatil diſſout beaucoup plus rapidement ce métal. Ce ſel mis en digeſtion ſur la limaille de cuivre, ſe colore au bout de quelques heures en un bleu foncé de la plus grande beauté ; il ne diſſout cependant que très-peu de cuivre. J'ai obſervé les phénomènes de cette diſſolution pendant un an. J'ai mis dans un petit flacon de l'alkali volatil cauſtique ſur de la limaille de cuivre ; au bout de quelques mois la ſurface de ce métal étoit couverte d'une chaux bleue, les parois du flacon étoient enduites d'une chaux d'un bleu pâle, & la partie inférieure du flacon qui contenoit le cuivre, offroit à la ſurface du verre une chaux brune dont le haut étoit jaunâtre. Cette liqueur perd entièrement ſa couleur lorſqu'elle eſt renfermée ; il ſuffit de déboucher le flacon pour la faire reparoître ; elle ne préſente ce phénomène, d'une manière bien marquée, que dans les commencemens &

lorſqu'elle eſt décantée de deſſus le cuivre. Si la diſſolution eſt ancienne, & ſi elle contient encore le cuivre, ſa couleur eſt d'un beau bleu, quoique dans des vaiſſeaux fermés; cependant en l'expoſant à l'air, elle ſe fonce davantage. Lorſqu'on évapore lentement cette diſſolution à l'aide du feu, la plus grande partie de l'alkali volatil ſe diſſipe, une portion reſte fixée avec la chaux de ce métal, & ſe dépoſe en criſtaux mous, ainſi que l'a obſervé M. *Monnet*. M. *Sage* aſſure qu'on peut en obtenir de très-beaux criſtaux par une évaporation lente; il les compare à l'azur de cuivre naturel. Cependant ce dernier ne donne pas d'alkali volatil lorſqu'on le chauffe; il n'eſt pas diſſoluble dans l'eau; il ne s'effleurit point à l'air, comme celui qui eſt préparé par l'art. M. *Baumé* dit que ce compoſé forme des criſtaux très-brillans & d'un très-beau bleu. Cette diſſolution expoſée à l'air ſe deſsèche aſſez vîte, & laiſſe une matière d'un vert de pré qui n'eſt qu'une chaux de cuivre. M. *Sage* croit que c'eſt là l'origine de la malachite. Si on verſe un acide dans la diſſolution de cuivre par l'alkali volatil, il ne s'y forme point de précipité, mais la couleur bleue diſparoît totalement & ſe change en un vert pâle très-léger. Ce phénomène qui a été obſervé par MM. *Pott* & *Monnet*, indique qu'il n'y a que très-peu de chaux

de cuivre dans l'alkali volatil, & qu'elle eſt redissoute par l'acide ou par le ſel ammoniacal formé par l'addition de l'acide. On peut cependant faire reparoître la couleur bleue, en ajoutant de l'alkali volatil dans le mêlange. La chaux de cuivre faite par le feu, & toutes les autres chaux de ce métal ſe diſſolvent ſur le champ dans l'alkali volatil pur, & ce ſel peut ſe charger par ce procédé d'une bonne quantité de ce métal. Il prend ſur le champ la plus belle couleur bleue; c'eſt pour cela qu'on l'a propoſé comme une pierre de touche, pour reconnoître la plus petite portion de cuivre dans toutes les matières dans leſquelles on ſoupçonne ſon exiſtence.

L'acide vitriolique n'agit ſur le cuivre qu'autant qu'il eſt concentré & bouillant; il ſe dégage beaucoup de gaz ſulfureux pendant la diſſolution. Lorſqu'elle eſt achevée, on trouve une matière brune en bouillie qui contient de la chaux de cuivre, & une portion de cette chaux combinée avec l'acide vitriolique. En la leſſivant & en filtrant la leſſive, on a une diſſolution bleue; ſi on la fait évaporer à un certain point, & ſi on la laiſſe refroidir, elle fournit des criſtaux rhomboïdaux alongés, d'une belle couleur bleue, qu'on appelle vitriol de cuivre. Si au lieu de faire évaporer cette diſſolution, on

la laiſſe long-tems expoſée à l'air, elle donne des criſtaux ; mais il s'en précipite une chaux verte, couleur que prennent toutes les chaux de cuivre formées ou ſéchées à l'air. Le vitriol de cuivre a une ſaveur ſtiptique très-forte ; elle va même juſqu'à la cauſticité. Lorſqu'on l'expoſe au feu, il ſe fond très-vîte ; il perd ſon eau de criſtalliſation, & devient d'un blanc bleuâtre. Il faut une chaleur très-forte pour en ſéparer l'acide vitriolique, qui adhère beaucoup plus au cuivre qu'au fer. Le vitriol de cuivre eſt décompoſé par la magnéſie & par la chaux ; le précipité formé par ces deux ſubſtances, eſt d'un blanc bleuâtre ; ſi on le sèche à l'air, il devient vert : voilà pourquoi quelques Chimiſtes diſent que les précipités de vitriol de cuivre ſont verts. Il en eſt abſolument de même de ceux que l'on obtient par les alkalis fixes dans différens états ; ils ſont d'abord bleuâtres & prennent une couleur verte en ſe ſéchant : peut-être eſt-ce ainſi que ſe forme le vert de montagne. Il eſt eſſentiel d'obſerver que lorſqu'on précipite du vitriol de cuivre par la diſſolution du tartre crayeux, il ne s'excite pas d'effervescence ; ce qui indique que l'acide crayeux s'unit très-bien aux chaux de cuivre ; phénomène que ne préſentent pas toutes les diſſolutions métalliques. L'alkali volatil précipite de même en blanc bleuâtre la

dissolution de vitriol de cuivre; mais le mêlange prend bientôt une couleur bleue très-foncée, parce que l'alkali volatil dissout à mesure le cuivre précipité; il ne faut même que très-peu de ce sel pour redissoudre toute la chaux de cuivre séparée de l'acide vitriolique.

L'acide nitreux dissout le cuivre à froid avec rapidité. Il se dégage de cette dissolution beaucoup de gaz nitreux très-rutilant. C'est un moyen que M. *Priestley* a employé pour obtenir ce gaz très-fort. Une portion de ce métal, réduite à l'état de chaux, se précipite en poudre brune; on la sépare par le filtre. La dissolution filtrée est d'un bleu beaucoup plus foncé que celle par l'acide vitriolique; ce qui indique que le cuivre y est mieux calciné. Si on l'évapore avec précaution, elle cristallise par le refroidissement. M. *Macquer* est un des premiers Chimistes qui aient reconnu cette propriété, dans son Mémoire sur la dissolubilité des sels dans l'esprit de vin. Si ses cristaux se forment très-lentement, ils offrent des parallélogrammes allongés; s'ils se déposent plus vîte, ils sont en prismes hexaèdres dont la pointe est obtuse, irrégulière, & qui imitent des faisceaux d'aiguilles divergentes; enfin, si on évapore trop fortement cette dissolution, elle ne donne qu'un magma sans forme régulière: c'est sans doute ce qui a fait dire à quelques

Chimiſtes que cette diſſolution n'étoit point ſuſceptible de criſtalliſer. Le nitre cuivreux eſt d'un bleu très-éclatant ; il a une ſaveur tellement cauſtique, qu'il pourroit être employé pour ronger les excroiſſances qui viennent ſur la peau. Il ſe fond, ſuivant M. *Sage*, à une température de vingt degrés du thermomètre de *Réaumur*. Il détonne ſur les charbons ardens ; mais comme il contient beaucoup d'eau, ce phénomène n'eſt que peu ſenſible. Lorſqu'on le fond dans un creuſet, il exhale beaucoup de vapeurs nitreuſes, qu'on peut recueillir en le diſtillant; quand il eſt deſſéché, ſa couleur eſt verte ; en le chauffant davantage il devient brun ; ce n'eſt plus alors qu'une chaux de cuivre. Je l'ai diſtillé à l'appareil pneumato-chimique, il m'a donné beaucoup de gaz nitreux, un peu d'acide crayeux, pas un atôme d'air pur ; il a été réduit par cette opération à l'état d'une chaux brune. Le nitre de cuivre attire l'humidité de l'air. On peut cependant le conſerver long-tems dans des vaiſſeaux fermés. Il ſe couvre à l'air chaud & ſec, d'une efflorescence verte. Il eſt très-diſſoluble dans l'eau, & un peu plus dans l'eau chaude que dans la froide. La diſſolution expoſée à l'air dans des vaiſſeaux plats, ou évaporée rapidement dans un tems ſec & chaud, laiſſe une chaux verte, comme le fon les criſtaux de ce ſel dans les mêmes circonſtances.

tances. Elle eſt précipitée par la chaux en bleu pâle; par les alkalis fixes en blanc bleuâtre; par l'alkali volatil en flocons d'une même couleur, qui ſe diſſolvent très-vîte, & donnent un bleu foncé très-brillant; par le foie de ſoufre en brun rougeâtre ſans odeur hépatique; par la teinture de noix de galle en vert olive. L'acide vitriolique décompoſe auſſi le nitre cuivreux, & on obtient des criſtaux de vitriol bleu, ſi on a employé cet acide très-concentré. *Stahl* avoit annoncé cette décompoſition; M. *Monnet* l'a confirmée depuis, & j'ai eu occaſion de l'obſerver pluſieurs fois. Le fer a plus d'affinité avec la plupart des acides, que n'en a le cuivre. En plongeant une lame de ce métal dans une diſſolution de cuivre par l'acide nitreux, le cuivre ſe précipite ſous ſa forme métallique, & dore la ſurface du fer; ſoit qu'il reprenne le phlogiſtique de ce dernier métal, ſuivant la doctrine de *Stahl*, ſoit qu'il ſe décharge ſur lui de l'air qui le mettoit dans l'état de chaux, ſuivant la théorie pneumatique. Le vitriol de cuivre préſente le même phénomène, & c'eſt un procédé que pluſieurs perſonnes ont employé pour faire croire que le fer ſe changeoit en cuivre.

L'acide marin ne diſſout le cuivre que lorſqu'il eſt concentré & bouillant; il ne ſe dégage

que peu de gaz pendant cette dissolution, & l'on ne connoît pas sa nature ; il paroît cependant que c'est du gaz inflammable. L'acide marin prend une couleur verte très-foncée & presque brune. Cette combinaison forme un magma très-dissoluble dans l'eau ; si on le lessive, l'eau est d'une belle couleur verte qui distingue cette dissolution des deux précédentes. En l'évaporant lentement & en la laissant refroidir, elle dépose des cristaux prismatiques & assez réguliers si l'évaporation a été faite avec précaution ; ils ne présentent au contraire que des aiguilles acérées, très-petites & fort aiguës, lorsque l'évaporation a été trop rapide & le refroidissement trop subit. Ce sel marin de cuivre est d'un vert de pré fort agréable ; il est d'une saveur caustique & très-astringente ; il se fond à une chaleur fort douce, & il se congèle en masse lorsqu'on le laisse refroidir. M. *Monnet* assure que l'acide marin y est très-adhérent, & qu'on ne peut l'en volatiliser qu'à l'aide d'une chaleur très-considérable ; il attire fortement l'humidité de l'air ; il est décomposable par les mêmes intermèdes que les sels de cuivre précédens. J'ai observé que l'alkali volatil ne dissolvoit point aussi-bien la chaux de cuivre qu'il avoit séparée de l'acide marin, que celle du vitriol & du nitre cuivreux. Le bleu qu'il forme alors n'est pas aussi vif, & il reste

une portion de cette chaux que l'alkali volatil ne diſſout pas entièrement. Les acides vitriolique & nitreux ne décompoſent point le ſel marin de cuivre. La diſſolution nitreuſe de mercure & d'argent le décompoſent, & ſont elles-mêmes décompoſées dans l'inſtant du mêlange; & il ſe forme un précipité blanc par le tranſport de l'acide marin ſur le mercure ou ſur l'argent, & la chaux de cuivre s'unit à l'acide nitreux. J'aî cependant obſervé que la liqueur ne prend pas la couleur bleue que doit avoir la diſſolution de cuivre par l'acide nitreux, & qu'en général la chaux de cuivre formée par l'acide marin ne prend que très-difficilement cette couleur, comme nous l'avons déjà vu à l'égard de l'alkali volatil. Il m'a paru qu'en général les chaux de cuivre paſſent très-facilement du bleu au vert, & très-difficilement du vert au bleu. L'acide marin diſſout la chaux de cuivre avec beaucoup plus de facilité qu'il ne fait le cuivre lui-même. Ce fait a été bien obſervé par M. *Brandt*. La diſſolution eſt d'un beau vert, & elle criſtalliſe auſſi facilement que la première, ce qui prouve que dans les combinaiſons ſalines métalliques, les métaux ſont toujours à l'état de chaux, comme nous l'avons déjà fait obſerver.

Le nitre détonne difficilement à l'aide du cuivre. Il faut que ce ſel ſoit fondu, & que le

cuivre ſoit très-chaud pour que la déflagration ait lieu; encore n'eſt-elle que très-foible. On fait cette opération en jetant le cuivre en limaille fine ſur du nitre en fuſion dans un creuſet large, afin que le contact ſoit plus multiplié. Lorſque le métal eſt bien échauffé, on apperçoit un léger mouvement accompagné d'éclairs peu rapides. Le réſidu eſt une chaux d'un gris un peu brun, mêlée avec l'alkali fixe; on la lave, l'eau s'empare de l'alkali qui retient un peu de cuivre, & la chaux de ce métal reſte pure. Elle ſe fond toute ſeule en un verre d'un brun foncé & opaque; elle eſt employée pour colorer les émaux: on croit que l'alkali eſt rendu cauſtique; mais il n'y a point encore d'expérience exacte ſur cet objet.

Le cuivre décompoſe très-bien le ſel ammoniac. M. *Bucquet*, qui a examiné cette décompoſition avec beaucoup de ſoin, a obtenu, en faiſant l'expérience à l'appareil pneumato-chimique au mercure, ſur deux gros de limaille de cuivre & un gros de ſel ammoniac, cinquante-huit pouces de fluide élaſtique, dont vingt-ſix pouces étoient du gaz alkalin très-bon, vingt-ſix étoient du gaz inflammable détonnant, & ſix un gaz méphitique qui éteignoit les bougies ſans être abſorbé par l'eau, & ſans précipiter l'eau de chaux. Il s'eſt dégagé un peu d'eſprit alkalin volatil d'une

belle couleur bleue qui ſurnageoit le mercure. Cette expérience nous apprend que l'acide marin produit du gaz inflammable en diſſolvant le cuivre. Le réſidu étoit une maſſe d'un vert noirâtre dont une moitié a été diſſoute par l'eau, & lui a communiqué une belle couleur verte, caractère diſtinctif du ſel marin de cuivre; l'autre moitié offroit une eſpèce de chaux de cuivre formée par l'acide marin. En répétant cette décompoſition à la doſe de quatre onces de cuivre ſur deux onces de ſel ammoniac avec l'appareil ordinaire du ballon, M. *Bucquet* a obtenu deux gros dix-huit grains d'eſprit alkalin volatil bleu, qui faiſoit efferveſcence avec les acides, & contenoit un pouce environ de gaz acide crayeux par gros. Ce Chimiſte ne ſavoit abſolument à quoi attribuer le dernier gaz; mais je crois qu'il pouvoit venir de quelques impuretés du ſel ammoniac; car ayant répété cette expérience avec du ſel ammoniac purifié par la ſublimation, j'ai eu un alkali volatil très-cauſtique, & ne faiſant pas la plus légère efferveſcence avec les acides. La chaux de cuivre décompoſe auſſi le ſel ammoniac, & donne à l'eſprit alkali volatil qu'elle en dégage, une portion d'acide crayeux qui le rend efferveſcent. Cet alkali eſt toujours bleu, parce qu'il entraîne avec lui une petite portion de chaux de cuivre à laquelle il doit cette cou-

leur ; cependant les acides ne précipitent pas un atôme de ce métal. On prépare, en Pharmacie, deux médicamens avec le ſel ammoniac & le cuivre, dont le premier a reçu le nom de fleurs ammoniacales cuivreuſes, ou d'*ens veneris*. Ce n'eſt autre choſe que du ſel ammoniac coloré par un peu de chaux de cuivre. On fait ſublimer un mêlange de huit onces de ce ſel avec un gros de chaux de cuivre dans deux terrines poſées l'une ſur l'autre. Tout le ſel ammoniac ſe volatiliſe ſans être décompoſé, & il entraîne un peu de cuivre qui lui donne une couleur bleuâtre. Le ſecond qu'on appelle eau céleſte, ſe prépare en laiſſant ſéjourner pendant dix à douze heures une livre d'eau de chaux & une once de ſel ammoniac dans une baſſine de cuivre. La chaux dégage l'alkali volatil qui diſſout un peu de cuivre de la baſſine, & ſe colore en bleu : on peut faire l'eau céleſte dans un vaiſſeau de verre ou de terre, en ajoutant un peu de limaille ou de chaux de cuivre à l'eau de chaux & au ſel ammoniac.

Il paroît que le cuivre décompoſe l'alun ; car ſi on fait bouillir une diſſolution de ce ſel dans un vaiſſeau de cuivre, il ſe dépoſe un peu d'argile ; & lorſqu'on précipite cet alun par l'alkali volatil, ſa terre prend une petite couleur bleue qui décèle la préſence du cuivre.

On ne connoît point l'action du gaz inflammable sur le cuivre. Ce métal s'unit très-bien au soufre. Cette combinaison peut se faire par la voie humide, c'est-à-dire, en faisant un mêlange de fleurs de soufre & de limaille de cuivre qu'on humecte avec de l'eau; mais elle réussit beaucoup plus promptement par la voie sèche. On expose au feu un mêlange de parties égales de soufre en poudre & de limaille de cuivre dans un creuset, qu'on chauffe par degrés jusqu'à le faire rougir; il résulte de cette combinaison une masse d'un gris noirâtre, une sorte de matte de cuivre qui est aigre, cassante & plus fusible que le cuivre : on prépare ce composé pour la teinture & pour la peinture sur les indiennes, en stratifiant dans un creuset des lames de cuivre & du soufre en poudre, & en chauffant ce creuset, comme nous l'avons dit; on pulvérise l'espèce de matte qui en résulte, & on lui donne le nom d'*æs veneris*. Le foie de soufre & le gaz hépatique ont une action marquée sur le cuivre; le premier dissout ce métal par la voie sèche & par la voie humide; le second en colore fortement la surface, mais on n'a point encore examiné l'effet de ces substances les unes sur les autres.

Le cuivre s'allie à plusieurs métaux : avec l'arsenic, il devient blanc & cassant, & forme le

tombac blanc. Il s'unit au bismuth, & forme, suivant M. *Gellert*, un alliage d'un blanc rougeâtre à facettes cubiques. Il s'allie très-bien avec le régule d'antimoine, & donne le régule cuivreux qui se distingue par une belle couleur violette. Il décompose l'antimoine & s'unit au soufre qu'il enlève au régule.

Il se combine très-facilement au zinc. On peut faire cette combinaison de deux manières; 1°. par la fusion, on a un métal dont la couleur imite celle de l'or, qui est beaucoup moins susceptible de la rouille que le cuivre pur, mais qui a moins de ductilité que lui. Plus sa couleur imite celle de l'or, plus le métal est fragile : d'ailleurs il varie suivant la proportion du mêlange & les précautions qu'on a prises en le fondant; ses variétés sont le similor, le pinche-bec, le métal du Prince Robert, & l'or de Manheim. 2°. Si on cémente des lames de cuivre avec de la pierre calaminaire réduite en poudre & mêlée avec du charbon, & si l'on fait rougir le creuset au feu, le cuivre s'unit au zinc & forme le laiton. Ce dernier se rouille moins facilement que le cuivre; il est aussi malléable & plus fusible que lui; mais pour peu qu'on le chauffe fortement, il perd le zinc qui lui étoit allié, & redevient cuivre rouge.

Le cuivre s'allie difficilement au mercure;

on parvient cependant à former une ſorte d'amalgame en triturant du cuivre en feuilles très-minces avec du mercure. Une lame de ce métal, plongée dans une diſſolution de mercure par un acide, ſe couvre d'une belle argenture due au demi-métal précipité par le cuivre.

Le cuivre & le plomb s'uniſſent très-bien par la fuſion, comme le prouve la formation des pains de liquation.

On le combine à l'étain de deux manières, ou en appliquant de l'étain fondu ſur du cuivre, ou en fondant enſemble ces deux métaux. La première opération eſt employée dans l'étamage du cuivre; la ſeconde forme le bronze. Pour étamer des vaiſſeaux de cuivre, on commence par les bien gratter, afin de rendre leur ſurface nette & brillante. On les frotte enſuite avec du ſel ammoniac pour les nettoyer parfaitement; on les fait chauffer, & on y jette de la réſine en poudre. Cette ſubſtance, en recouvrant la ſurface du cuivre, empêche qu'il ne ſe calcine; enfin on y verſe l'étain fondu, & on l'étend avec des étoupes. Pluſieurs perſonnes ſe plaignent que l'étamage des vaiſſeaux de cuivre n'eſt pas ſuffiſant pour les défendre de l'action de l'air, de l'humidité & des ſels, parce qu'on voit ſouvent ces vaiſſeaux ſe couvrir de vert-de-gris. Il ſeroit poſſible de remédier à cet inconvénient, en

mettant une couche d'étain plus épaiſſe, ſi l'on n'avoit à craindre que le degré de chaleur ſupérieur à celui de l'eau bouillante, auquel ſont ſouvent expoſés ces vaiſſeaux, ne fondît l'étain, & ne mît la ſurface du cuivre à découvert. On eſt juſtement étonné de la petite quantité d'étain néceſſaire pour étamer le cuivre, puiſque MM. *Bayen* & *Charlard* ont conſtaté qu'une caſſerole de neuf pouces de diamètre, & de trois pouces trois lignes de profondeur, n'avoit acquis que vingt-un grains par l'étamage. Cependant cette petite quantité ſuffit pour prévenir les dangers que le cuivre peut faire naître, lorſqu'on a l'attention de ne pas laiſſer ſéjourner trop long-tems dans des vaiſſeaux étamés des ſubſtances capables de diſſoudre l'étain, & ſurtout de renouveler ſouvent l'étamage, que le frottement des mêts, la chaleur, & l'action des cuillers avec leſquelles on agite les ſubſtances qu'on y fait cuire, détruiſent aſſez promptement. Il eſt cependant une crainte qu'on ne peut s'empêcher d'avoir relativement à l'étain dont ſe ſervent les Chaudronniers pour étamer les caſſeroles, &c. Il eſt ſouvent allié à un quart de ſon poids de plomb, & l'on a alors à craindre les mauvais effets de ce dernier, qui, comme on ſait, eſt fort diſſoluble dans les acides & dans les graiſſes. Il ſeroit donc néceſſaire que le Gou-

vernement prît des meſures pour que les Chaudronniers ne fuſſent point trompés dans l'achat de l'étain, & qu'ils ne puſſent employer que celui de Malaca ou de Banca, tel qu'il nous arrive des Indes, & ſans qu'il ait été allié & refondu par les Potiers d'étain.

M. *de la Folie*, citoyen de Rouen, recommandable par ſes travaux chimiques relatifs aux arts, & par les découvertes utiles dont il a enrichi la teinture, la faïencerie, & un grand nombre de Manufactures de Rouen, a propoſé pour éviter les inconvéniens & les dangers du cuivre étamé, des caſſeroles de fer battu recouvertes de zinc, qui, comme on l'a déjà vu, n'a rien de dangereux. Pluſieurs perſonnes en ont déjà fait un uſage avantageux ; & il eſt à deſirer que ces vaiſſeaux ſe multiplient.

Lorſqu'on fond l'étain avec le cuivre, on a un métal plus peſant que la ſomme des deux métaux employés. Cet alliage eſt d'autant plus blanc, plus caſſant & plus ſonore, qu'on y a fait entrer plus d'étain; lorſqu'il eſt très-blanc, on le nomme métal des cloches. Lorſqu'il contient plus de cuivre, il eſt jaune, & porte le nom d'airain ou de bronze ; on s'en ſert pour couler des ſtatues, & pour faire des pièces d'artillerie qui doivent être aſſez ſolides pour ne pas s'éclater au moindre effort, & cependant

aſſez peu ductiles pour n'être pas déformées par le choc des boulets.

Le cuivre & le fer ſont ſuſceptibles de s'unir par la fuſion & par la ſoudure. Cependant cette combinaiſon ne réuſſit pas facilement. Lorſqu'on fond dans un creuſet un mêlange de ces deux métaux, le fer ſe trouve ſouvent ſemé dans le cuivre, ſans avoir contracté une union parfaite. Le cuivre décompoſe l'eau mère du vitriol martial, quoique le fer ait avec les acides une plus grande affinité que le cuivre.

Les uſages du cuivre ſont très-multipliés & très-connus. On en fait une multitude d'uſtenſiles très-variés. C'eſt ſur-tout le cuivre jaune, ou ſon alliage avec le zinc, qui eſt le plus employé à cauſe de ſa grande ductilité & de ſa beauté. Comme le cuivre eſt un poiſon très-violent, on ne doit jamais ſe permettre de l'adminiſtrer en Médecine. Les remèdes les plus appropriés dans les cas d'empoiſonnement par le cuivre réduit en chaux ou en vert-de-gris, ſont les émétiques, l'eau en abondance, les foies de ſoufre, les alkalis, &c.

LEÇON XL.

Sorte XIII. ARGENT.

L'ARGENT, nommé lune ou Diane par les Alchimiſtes, eſt un métal parfait, d'une couleur blanche, & du brillant le plus vif. Il n'a ni ſaveur ni odeur. Sa peſanteur ſpécifique eſt telle qu'il perd à la balance hydroſtatique environ un onzième de ſon poids. Un pied cube de ce métal pèſe ſept cens vingt livres. L'argent eſt d'une ſi grande ductilité qu'on le bat en lames auſſi minces que le papier, & qu'on le réduit en fils plus fins que les cheveux. Un grain d'argent peut former par ſon extenſion un vaiſſeau capable de contenir une once d'eau. Il eſt d'une ténacité aſſez conſidérable pour qu'un fil d'argent d'un dixième de pouce de diamètre puiſſe ſoutenir un poids de deux cens ſoixante-dix livres ſans ſe rompre. Sa dureté & ſon élaſticité ſont moindres que celles du cuivre. Il eſt le plus ſonore des métaux, après celui que nous venons de citer. Il s'écrouit ſous le marteau, & il eſt très-ſuſceptible de perdre l'écrouiſſement par le recuit. MM. *Tillet* & *Mongez* ont fait criſtalliſer de l'argent. Ils ont obtenu des pyrami-

des quadrilatères, quelquefois isolées comme celles qui se trouvent aux bords du creuset où on a fondu ce métal, ou grouppées & posées latéralement les unes sur les autres.

L'argent se trouve en plusieurs états dans la nature. Les principales mines de ce métal peuvent être réduites aux suivantes:

1°. L'argent natif ou vierge. On le reconnoît à son brillant & à sa ductilité. Il offre un grand nombre de variétés pour la forme. Il est souvent en masses irrégulières plus ou moins considérables. Quelquefois il est en filets capillaires contournés, & il paroît alors devoir sa formation à une mine d'argent rouge décomposé, comme l'ont observé *Henckel* & M. *Romé de Lisle*. On le rencontre aussi en lames, en réseaux qui imitent les toiles d'araignées, & que les Espagnols appellent à cause de cela *arané;* en végétation, ou en rameaux formés par des octaëdres implantés les uns sur les autres. Quelques-uns de ces échantillons offrent une feuille de fougère; d'autres présentent des cubes & des octaëdres isolés, dont les angles sont tronqués; ces derniers sont les plus rares. L'argent natif est presque toujours dispersé dans une gangue quartzeuse. Il se trouve au Pérou, au Mexique, à Konsberg en Norwege, à Johan-Georgenstadt & à Ehrenfriedersdorf en Saxe, à Sainte-Ma-

rie, &c. &c. On ne connoît point dans la nature ce métal en état de chaux.

2°. La mine d'argent vitreuſe eſt, ſuivant la plupart des Minéralogiſtes, formée d'argent & de ſoufre. Elle eſt d'un gris ſale, ſemblable au plomb; on la coupe au couteau comme ce métal. Elle eſt ſouvent informe, quelquefois en cubes dont les angles ſont tronqués. M. *Monnet* en diſtingue une variété qui ſe réduit en poudre au lieu de ſe couper. Cette mine donne depuis ſoixante-douze juſqu'à quatre-vingt-quatre livres d'argent par quintal.

3°. La mine d'argent rouge eſt ſouvent foncée en couleur, quelquefois tranſparente, criſtalliſée en cubes dont les bords ſont tronqués, ou en priſmes hexaëdres, terminés par des pyramides trièdres; on la nomme roſſi-clero au Potoſi. L'argent y eſt combiné avec le ſoufre & l'arſenic. Elle contient peut-être de l'acide crayeux, puiſque M. *Sage* en la diſtillant, & en recevant ſes produits dans un ballon enduit d'alkali fixe végétal, a obtenu des criſtaux. Lorſqu'on la caſſe, ſa couleur eſt plus claire en dedans, & elle paroît formée de petites aiguilles ou de priſmes convergens comme les ſtalactites. Si on l'expoſe à un feu bien ménagé, & capable de la faire rougir, l'argent ſe réduit, & forme des végétations capillaires ſemblables à l'argent na-

tif. Elle donne depuis cinquante - huit juſqu'à ſoixante-deux livres d'argent par quintal.

4°. La mine d'argent griſe & blanche, qui ne diffère de la mine de cuivre appelée *Fahlertz* que parce qu'elle contient plus de métal précieux. Elle eſt en maſſes ou bien en criſtaux bitriangulaires, dont les bords ſont taillés en biſeau. Les plus gros de ces criſtaux ſont d'une couleur peu éclatante ; les plus petits diſperſés ſur une gangue platte forment un ſpectacle fort agréable à la lumière, à cauſe de leur brillant très-vif. L'argent gris donne depuis deux juſqu'à cinq marcs d'argent par quintal. Quelquefois l'argent gris s'eſt introduit dans des matières organiques dont il imite parfaitement la forme. On le nomme alors mine d'argent figurée ; telle eſt celle qui reſſemble à des épis de blé, & que M. *Romé de Liſle* a reconnue pour des cônes & des écailles de pin ; on a trouvé auſſi du bois minéraliſé de cette eſpèce.

5°. La mine d'argent noire, appellée *nigrillo* par les Eſpagnols, n'eſt, ſuivant MM. *Lehman* & *Romé de Liſle*, qu'une décompoſition de la mine d'argent rouge ou de la griſe, & une ſorte d'état moyen entre celui de ces mines & l'argent natif ; on y rencontre ſouvent de ce dernier. Ce dernier Minéralogiſte obſerve que celle qui eſt ſolide, ſpongieuſe ou vermoulue, provient des

mines rouges & vitreuſes, & eſt beaucoup plus riche que celle qui eſt friable & de couleur de poix, dont l'origine eſt due à l'altération des mines d'argent blanches ou griſes. Auſſi eſt-elle fort ſujette à varier pour le produit. Elle donne en général depuis ſix à ſept livres juſqu'à près de ſoixante livres par quintal.

6°. La mine d'argent cornée eſt d'un gris jaunâtre ſale; quelquefois elle tire ſur le gris de lin; elle a, quoique rarement, une demi-tranſparence; elle eſt molle, s'écraſe & ſe coupe facilement; elle ſe fond à la flamme d'une bougie. On la trouve criſtalliſée en cubes, & le plus ſouvent en maſſes informes. Elle contient fréquemment des portions d'argent natif. Les Minéralogiſtes ne ſont point d'accord ſur la nature de cette mine. Les uns croient qu'elle contient du ſoufre & de l'arſenic. MM. *Cronſtedt*, *Lehman* & *Sage* penſent qu'elle eſt minéraliſée par l'acide marin. Il paroît que ce dernier ſentiment a été plus généralement adopté. M. *Woulfe* l'a confirmé, en aſſurant que l'argent & le mercure ſont les ſeuls métaux minéraliſés par l'acide marin. M. *Prouſt* reconnoît auſſi ce minéraliſateur pour ces deux métaux.

7°. La mine d'argent molle de M. *Wallerius*, n'eſt que de l'argent natif ou minéraliſé ſemé en plus ou moins grande quantité dans des terres

colorées. La mine d'argent merde d'oie, ainsi appellée à cause de sa couleur jaune & verte mêlée, n'est qu'une variété de cette espèce.

8°. Enfin, l'argent se trouve souvent combiné avec d'autres matières métalliques, dans des mines dont nous avons fait l'histoire. Tels sont le mispickel, la mine de cobalt grise, le kupfernickel ou mine de nickel, l'antimoine qui offre souvent la variété appelée mine d'argent en plumes, la blende, la galêne, les pyrites martiales & les mines de cuivre blanches; ces dernières ne sont même que des mines d'argent grises. Toutes ces substances contiennent souvent assez d'argent, pour qu'on puisse en retirer avec profit ce métal précieux; mais il est facile de concevoir qu'on ne doit point les décrire comme des mines d'argent particulières, & qu'il suffit d'indiquer qu'elles sont en partie composées de ce métal (*a*).

L'essai des mines d'argent doit varier suivant

(*a*) M. *Daubenton* a rendu un grand service à la Minéralogie, en distinguant les mines métalliques par le nombre des métaux qu'elles contiennent, & en donnant des caractères pour reconnoître la présence de ces différentes substances. Sa nouvelle méthode est beaucoup plus exacte, plus sûre & plus satisfaisante que celles des Minéralogistes qui l'ont précédé.

leur nature. Celles qui contiennent l'argent natif ne demandent, à la rigueur, que d'être bocardées & lavées; on peut, pour séparer exactement ce métal des substances étrangères qui l'altèrent, le triturer avec du mercure coulant. Ce dernier dissout l'argent, & on le volatilise ensuite à l'aide du feu, pour avoir le métal parfait. Les mines d'argent sulfureuses demandent à être grillées, ensuite fondues avec une plus ou moins grande quantité de flux. On obtient dans cette fonte l'argent, ordinairement allié avec du plomb, du cuivre, du fer, &c. On emploie pour le séparer & pour savoir exactement la quantité de métal précieux que cet alliage contient, un procédé entièrement chimique, fondé sur les propriétés des métaux imparfaits. Le plomb étant susceptible de se vitrifier & d'entraîner dans sa vitrification les métaux imparfaits, tels que le fer & le cuivre, sans toucher à l'argent; on se sert de cette propriété pour séparer ce métal parfait d'avec ceux qui l'altèrent. On fond l'argent avec d'autant plus de plomb, qu'il contient plus de métaux étrangers; on met ensuite cet alliage dans des vaisseaux plats & poreux, faits avec des os calcinés & de l'eau. Ces espèces de têts, qu'on appelle coupelles, sont propres à absorber le verre de plomb qui se forme dans l'opération de la coupellation. L'ar-

gent reste pur après cette opération. Pour savoir combien il contenoit de métaux imparfaits ou à quel titre il étoit, on suppose une masse d'argent quelconque composée de douze parties, qu'on appelle deniers, & chacun de ces deniers est formé de vingt-quatre grains. Si la masse d'argent examinée a perdu un douzième de son poids, c'est de l'argent à onze deniers; si elle n'a perdu qu'un vingt-quatrième, l'argent est à onze deniers douze grains de fin, & ainsi de suite. La coupelle, après cette opération, a acquis beaucoup de poids; elle est chargée du verre de plomb & de celui des métaux imparfaits qui étoient alliés à l'argent, & que le plomb en a séparés. Comme le plomb contient presque toujours un peu d'argent, il est nécessaire de le coupeller d'abord tout seul, afin de déterminer la quantité d'argent qu'il contient; on doit ensuite défalquer du bouton de retour que l'on obtient en coupellant son argent, la petite portion que l'on sait être contenue dans le plomb qu'on a employé, & que l'on appelle le témoin. La coupellation présente un phénomène qui avertit l'Artiste du degré où en est son opération. A mesure que l'argent devient pur par la vitrification & la séparation du plomb, il paroît beaucoup plus brillant que la portion qui ne l'est pas encore. La partie brillante aug-

mente peu à peu, & lorſque toute la ſurface de ce métal devient pure & éclatante de lumière, l'inſtant où il paſſe à cet état préſente une ſorte d'éclair ou de fulguration qui annonce que l'opération eſt finie. L'argent de coupelle eſt très-pur, relativement aux métaux imparfaits qu'il contenoit auparavant, mais il peut contenir de l'or, & comme il en contient toujours une certaine quantité, il faut employer un autre procédé pour ſéparer ces deux métaux parfaits. Comme l'or eſt beaucoup moins altérable que l'argent par la plupart des menſtrues, on diſſout l'argent par les acides nitreux ou marin & le ſoufre; & l'or ſur lequel ces diſſolvans n'ont que très-peu ou point d'action, reſte pur. Cette manière de ſéparer l'argent de l'or eſt nommée départ. Nous parlerons des différentes ſortes de départs, après avoir fait connoître l'action de chacun des diſſolvans qu'on y met en uſage ſur l'argent, & lorſque nous traiterons de l'alliage de ce métal avec l'or.

Les travaux en grand, pour extraire l'argent de ſes mines & pour l'obtenir pur, ſont à peu près ſemblables à ceux que nous avons décrits pour l'eſſai des mines de ce métal. Il y a en général trois manières de traiter l'argent en grand. La première conſiſte à triturer l'argent vierge avec du mercure; on lave cette amal-

game pour en ſéparer toute la terre ; on l'exprime à travers des peaux de chamois, & on la diſtille dans des cornues de fer ; on fond enſuite l'argent & on le coule en lingots. On ne peut pas ſuivre ce procédé pour les mines d'argent qui contiennent du ſoufre ; alors on les grille & on les mêle avec du plomb pour affiner le métal précieux par la coupellation. Tel eſt le procédé qu'on met en pratique pour les mines d'argent riches ; quant à celles qui ſont pauvres, on ſuit une méthode différente des deux premières. On les fond ſans grillage préliminaire, avec une certaine quantité de pyrites. Cette fuſion, appelée fonte crue, donne une matte de cuivre tenant argent, que l'on traite par la liquation avec le plomb ; ce dernier qui a entraîné l'argent pendant la fonte, eſt ſcorifié enſuite par la coupelle, & le métal parfait reſte pur. La coupellation en grand diffère de celle que l'on fait en petit, en ce que dans la première le plomb ſcorifié eſt chaſſé de deſſus la coupelle par l'action des ſoufflets, tandis que dans les eſſais le verre de plomb eſt abſorbé par la coupelle.

L'argent obtenu par les procédés que nous venons d'indiquer, eſt en général beaucoup moins altérable que tous les métaux dont nous avons juſqu'à préſent fait l'hiſtoire. Le contact

de la lumière, quelque long-temps que ce métal y reste exposé, n'en change en aucune manière les propriétés. La chaleur le fond, le fait bouillir & le volatilise, mais sans altération. Il faut pour le fondre, une chaleur capable de le faire rougir à blanc; il est plus fusible que le cuivre. Lorsqu'il est tenu en fusion pendant quelque tems, il se boursouffle, & il exhale des vapeurs qui ne sont que de l'argent volatilisé. Ce fait est prouvé par l'existence de ce métal dans le tuyau des cheminées où on en fond continuellement de grandes quantités. Il est confirmé par la belle expérience de MM. les Académiciens de Paris; en exposant de l'argent très-pur au foyer de la lentille de M. *de Trudaine*, ces Savans ont vu ce métal fondu répandre une fumée épaisse qui a blanchi une lame d'or sur laquelle elle avoit été reçue.

L'argent en se refroidissant lentement est susceptible de prendre une forme régulière, ou de se cristalliser en pyramides quadrangulaires. M. *Baumé* avoit déja fait observer que ce métal prenoit en se refroidissant une forme symmétrique qui s'annonçoit à sa surface par des filets semblables à la barbe d'une plume. J'avois observé que le bouton de fin que l'on obtient par la coupellation, offroit souvent à sa surface des petits espaces à cinq ou six côtés, arran-

gés entr'eux comme les carreaux d'une chambre ; mais la criſtalliſation en pyramides n'a été bien obſervée que par MM. *Tillet* & l'Abbé *Mongez*.

On a cru pendant long-temps, & quelques Chimiſtes penſent encore, que l'argent eſt indeſtructible par l'action combinée de la chaleur & de l'air. Il eſt certain que ce métal tenu en fuſion avec le contact de l'air ne paroît pas s'altérer ſenſiblement. Cependant *Juncker* avoit avancé qu'en le traitant pendant long-tems par la réverbération, à la manière d'*Iſaac* le Hollandois, l'argent ſe changeoit en une chaux vitreſcente. Cette expérience a été confirmée par M. *Macquer*. Ce ſavant Chimiſte a expoſé de l'argent juſqu'à vingt fois de ſuite dans un creuſet de porcelaine au feu qui cuit celle de Sèves, & il a obtenu à la vingtième fuſion, une matière vitriforme d'un vert d'olive qui paroît être un véritable verre d'argent. Ce métal chauffé au foyer du verre ardent a toujours préſenté une matière blanche pulvérulente à ſa ſurface, & un enduit vitreux verdâtre ſur le ſupport ſur lequel il étoit placé. Ces deux faits ne peuvent laiſſer de doute ſur l'altération de l'argent ; quoiqu'il ſoit beaucoup plus difficile à calciner que les autres matières métalliques, il eſt cependant ſuſceptible de ſe changer à la longue en une chaux

blanche, qui, traitée à un feu violent, donne un verre couleur d'olive. Peut-être ſeroit-il poſſible d'obtenir une chaux d'argent en chauffant pendant long-tems ce métal réduit en lames très-fines ou en feuilles dans des matras, comme on le fait pour le mercure.

L'argent n'éprouve aucune altération de la part de l'air; ſa ſurface n'eſt que très-peu ternie, & même au bout d'un tems très-long. L'eau n'a pas plus d'action ſur ce métal. Les matières terreuſes ne ſe combinent point avec lui; il eſt vraiſemblable que ſa chaux coloreroit en olive les verres avec leſquels on la feroit entrer en fuſion.

Les matières ſalino-terreuſes & les alkalis n'agiſſent pas d'une manière ſenſible ſur l'argent. Au reſte on n'a pas encore ſuivi avec beaucoup de ſoin l'action de ces ſubſtances ſur ce métal.

L'acide vitriolique diſſout l'argent, lorſqu'il eſt très-concentré & bouillant, & lorſqu'on lui préſente ce métal dans un grand état de diviſion. Il ſe dégage beaucoup de gaz ſulfureux de cette diſſolution; l'argent eſt réduit en une matière blanche ſur laquelle il faut verſer de l'eſprit de vitriol ſi on veut l'avoir en diſſolution. En faiſant évaporer cette liqueur, on obtient de très-petites aiguilles de vitriol de lune. Ce

ſel ſe fond au feu ; il eſt très-fixe. Il eſt décompoſable par les alkalis, par le fer, le cuivre, le zinc, le mercure, &c. Tous les précipités qu'on en obtient peuvent ſe réduire ſans addition & en argent fin dans les vaiſſeaux fermés.

L'acide nitreux diſſout l'argent avec rapidité, & même ſans le ſecours de la chaleur. Cette diſſolution ſe fait même quelquefois ſi vivement, qu'on eſt obligé pour prévenir les inconvéniens que cette rapidité fait naître, de n'employer que l'argent en maſſe. Il ſe dégage beaucoup de gaz nitreux, & il ſe fait un précipité blanc plus ou moins abondant, ſi l'eſprit de nitre contient quelques portions d'acide vitriolique ou d'acide marin. L'eſprit de nitre ſe colore ordinairement en bleu ou en vert ; il perd cette couleur & devient tranſparent lorſque la diſſolution eſt finie, & ſi l'on a employé de l'argent pur ; il reſte au contraire avec une nuance plus ou moins verdâtre lorſque l'argent contenoit du cuivre. Souvent l'argent le plus pur qu'on puiſſe employer contient de l'or ; alors comme l'acide nitreux n'a que peu d'action ſur ce métal parfait, à meſure qu'il agit ſur l'argent, il s'en ſépare de petits floccons noirâtres qui ſe raſſemblent au fond du vaiſſeau, & qui ne ſont que de l'or. C'eſt d'après cette action diverſe

de l'acide nitreux sur ces deux métaux, qu'on l'emploie avec succès pour les séparer l'un de l'autre dans l'opération du départ à l'eau-forte. L'acide nitreux peut dissoudre plus de moitié de son poids d'argent. Cette dissolution est d'une très-grande causticité; elle tache l'épiderme en noir, & elle le corrode entièrement. Lorsqu'elle est très-chargée, elle dépose des cristaux minces brillans, semblables au sel sédatif; en l'évaporant à moitié, elle donne par le refroidissement des cristaux plats, qui sont ou hexagones, ou triangulaires, ou quarrés, & qui paroissent formés d'un grand nombre de petites aiguilles posées les unes à côté des autres. Ces lames se placent obliquement les unes sur les autres. Elles sont transparentes & très-caustiques; on les nomme nitre d'argent, nitre lunaire ou cristaux de lune. Ce sel est promptement altéré par le contact de la lumière, & noirci par les vapeurs combustibles. Si on le met sur un charbon ardent, il détonne bien, & il laisse une poudre blanche qui est de l'argent pur: il est très-fusible. Si on l'expose au feu dans un creuset, il se boursouffle d'abord en perdant l'eau de sa cristallisation; ensuite il reste dans une fonte tranquille. Si on le laisse refroidir dans cet état, il se prend en une masse grise légèrement aiguillée, & forme une préparation connue en

Pharmacie & en Chirurgie ſous le nom de pierre infernale. On n'a pas beſoin pour l'obtenir de ſe ſervir des criſtaux de lune, qui ſont très-longs à faire & très-diſpendieux. Il ſuffit d'évaporer à ſiccité une diſſolution d'argent par l'acide nitreux ; de mettre ce réſidu dans un creuſet ou dans une timbale d'argent, comme le conſeille M. *Baumé*, & de la chauffer lentement juſqu'à ce qu'elle ſoit dans une fonte tranquille ; alors on la coule dans une lingotière pour lui donner la forme de petits cylindres. Si l'on caſſe des crayons de pierre infernale, on obſerve qu'ils ſont formés d'aiguilles, qui partent en rayonnant du centre de chaque cylindre, & qui vont ſe terminer à ſa circonférence. Il ne faut pas chauffer trop long-tems le nitre lunaire pour en faire la pierre infernale ; ſans cela une partie de ce ſel ſe décompoſe, & l'on trouve un culot d'argent dans le fond du creuſet. Pour voir ce qui ſe paſſe dans cette opération, j'ai diſtillé des criſtaux de lune dans un appareil pneumato-chimique. Ils m'ont donné du gaz nitreux & une grande quantité d'air déphlogiſtiqué le plus pur que je connoiſſe. J'ai retrouvé dans mon matras l'argent entièrement réduit ; le verre avoit pris l'opacité de l'émail, & il étoit coloré en un beau brun couleur de marron. C'eſt ſans doute à la manganèſe ou à quelqu'autre ſubſtance conte-

nue dans ce verre, qu'eſt due la couleur brune qu'il a priſe dans cette expérience, car celle du verre, formé par la chaux d'argent, tire ſur le vert d'olive, comme nous l'avons déja fait obſerver.

Le nitre de lune, expoſé à l'air, n'en attire pas l'humidité, il ſe diſſout très-bien dans l'eau, & on peut le faire criſtalliſer par l'évaporation lente de ce fluide.

La diſſolution nitreuſe d'argent eſt décompoſée par les ſubſtances ſalino-terreuſes & par les alkalis, mais avec des phénomènes très-différens, ſuivant l'état de ces matières. L'eau de chaux y forme un précipité couleur d'olive très-abondant. Les alkalis fixes crayeux la précipitent en blanc; l'alkali volatil cauſtique, en un gris qui tire ſur le vert de l'olive.

Quoique l'acide nitreux ſoit celui qui agiſſe avec le plus d'énergie ſur l'argent, ce n'eſt pas celui qui a plus d'adhérence & plus d'affinité avec ce métal; l'acide vitriolique & l'acide marin ſont ſuſceptibles de lui enlever l'argent qui lui eſt uni. C'eſt pour cela qu'en verſant quelques gouttes de ces acides dans une diſſolution nitreuſe d'argent, il ſe forme un précipité en une poudre blanche, lorſqu'on emploie l'acide vitriolique, & en floccons épais comme un *coagulum*, ſi l'on ſe ſert d'acide marin. Dans le

premier cas, il s'eſt formé du vitriol d'argent; dans le ſecond, un ſel marin de lune : ces deux ſels n'étant pas très-ſolubles ſe précipitent. Il n'eſt pas néceſſaire de ſe ſervir des acides vitriolique & marin libres, pour opérer ces décompoſitions; on peut auſſi employer les ſels neutres qui réſultent de leur union avec les alkalis & les matières terreuſes; alors il y a double décompoſition & double combinaiſon, parce que l'acide nitreux ſéparé de l'argent, s'unit avec la baſe des ſels vitrioliques ou marins.

C'eſt ſur cette différence de rapport entre les acides & l'argent qu'eſt fondé un procédé que l'on met en uſage pour ſe procurer un acide nitreux, bien pur & exempt du mêlange des autres acides, tel en un mot, qu'il le faut pour pluſieurs opérations de métallurgie, & pour la plupart des recherches chimiques. Comme en diſtillant l'eſprit de nitre, il eſt rare que ce fluide ne ſoit point mêlé avec une certaine quantité d'acide vitriolique ou d'acide marin, les Chimiſtes ont cherché des moyens de ſéparer ces fluides étrangers, & ils ſe ſervent avec ſuccès de la diſſolution nitreuſe d'argent, pour parvenir à ce but. On verſe dans l'acide nitreux impur, cette diſſolution lunaire juſqu'à ce qu'on s'apperçoive qu'elle n'y occaſionne plus de précipité; on laiſſe raſſembler le dépôt formé de vitriol

d'argent ou de lune cornée; on décante l'acide & on le distille à une chaleur douce pour le séparer d'avec la petite portion de sels lunaires qu'il peut contenir. Le produit que l'on obtient est de l'acide nitreux très-pur; on lui donne le nom d'eau forte précipitée.

La plupart des matières métalliques sont susceptibles de décomposer la dissolution nitreuse d'argent, parce qu'elles ont plus d'affinité que ce métal avec l'acide nitreux. Le sel neutre arsenical dissous dans l'eau produit dans la dissolution nitreuse un précipité rougeâtre formé par l'union de l'argent avec l'arsenic. Ce précipité imite la mine d'argent rouge. On peut obtenir l'argent précipité dans son état métallique par la plupart des métaux & des demi-métaux; mais c'est sur-tout la séparation de ce métal parfait opérée par le mercure & par le cuivre, qu'il nous importe de considérer ici, à cause des phénomènes que présente la première, & de l'utilité de la seconde.

L'argent séparé de l'acide nitreux par le mercure, est dans son état métallique, & la lenteur de sa précipitation donne naissance à un arrangement symmétrique particulier connu sous le nom d'arbre de *Diane*, ou arbre philosophique. Il y a plusieurs procédés pour obtenir cette cristallisation. *Lémery* prescrivoit de prendre une

once d'argent fin, de le diſſoudre dans de l'acide nitreux médiocrement fort, d'étendre cette diſſolution avec environ vingt onces d'eau diſtillée, & d'y ajouter deux onces de mercure. En quarante jours de tems, il s'y forme une végétation très-belle. *Homberg* a donné un autre procédé beaucoup plus court. On fait, ſuivant ce Chimiſte, une amalgame à froid de quatre gros d'argent en feuilles avec deux gros de mercure; on diſſout cette amalgame dans ſuffiſante quantité d'acide nitreux, on ajoute à cette diſſolution une livre & demie d'eau diſtillée. On met dans une once de cette liqueur une petite boule d'une amalgame d'argent molle, & la précipitation de l'argent a lieu preſque ſur le champ. L'argent précipité & uni à une portion de mercure ſe dépoſe en filets comme priſmatiques à la ſurface de l'amalgame. D'autres filets viennent s'implanter ſur les premiers, de manière à offrir une végétation en forme de buiſſon. Enfin, M. *Baumé* a décrit un moyen d'obtenir l'arbre de *Diane*, qui diffère un peu de celui de *Homberg*, & qui réuſſit plus ſûrement. Il conſeille de mêler ſix gros de diſſolution d'argent, & quatre gros de diſſolution de mercure par l'acide nitreux, & toutes deux bien ſaturées, d'ajouter à ces liqueurs cinq onces d'eau diſtillée, & de les verſer dans un vaſe de verre ſur ſix gros d'une amalgame faite

faite avec ſept parties de mercure & une partie d'argent. Ces deux méthodes réuſſiſſent avec beaucoup plus de promptitude que celle de *Lémery*, par l'action réciproque & le rapport qui exiſte entre les matières métalliques. En effet, le mercure contenu dans la diſſolution, attire celui de l'amalgame; l'argent contenu dans cette dernière, agit auſſi ſur celui qui eſt tenu en diſſolution, & il réſulte de ces attractions une précipitation plus prompte de l'argent. Le mercure qui fait partie de l'amalgame étant plus abondant qu'il ne ſeroit néceſſaire pour précipiter l'argent de la diſſolution, produit encore un troiſième effet bien important à conſidérer: c'eſt qu'il attire l'argent par l'affinité & la tendance qu'il a à ſe combiner avec ce métal; il s'y combine effectivement, puiſque les végétations de l'arbre de *Diane* ne ſont qu'une véritable amalgame caſſante & criſtalliſée. Cette criſtalliſation réuſſit beaucoup mieux dans les vaiſſeaux coniques, comme des verres, que dans des vaiſſeaux arrondis ou évaſés, tels que la cucurbite recommandée par M. *Baumé*. On conçoit auſſi qu'il eſt néceſſaire de mettre le vaſe où ſe fait l'expérience, à l'abri des ſecouſſes qui s'oppoſeroient à l'arrangement ſymétrique & régulier de l'amalgame.

Le cuivre plongé dans une diſſolution d'ar-

gent en précipite de même ce métal ſous la forme brillante & métallique. On emploie ordinairement ce procédé pour ſéparer l'argent de ſon diſſolvant après avoir fait le départ. On trempe des lames de cuivre dans la diſſolution, ou bien on met cette dernière dans un vaiſſeau de cuivre; l'argent ſe ſépare ſur le champ en flocons d'un gris blanchâtre. On décante la liqueur lorſqu'elle eſt bleue & qu'il ne s'en précipite plus d'argent. On lave ce dernier à pluſieurs eaux; on le fond dans des creuſets, & on le paſſe avec du plomb à la coupelle pour en ſéparer une portion de cuivre auquel il s'eſt uni dans la précipitation. L'argent que fournit cette opération eſt le plus pur de tous; il eſt à douze deniers de fin. On voit, d'après ces deux précipitations de l'argent par le mercure & par le cuivre, que les métaux ſéparés de leurs diſſolvans par des matières métalliques, ſe précipitent avec toutes leurs propriétés.

L'acide marin ne diſſout point immédiatement l'argent dans ſon état de fluidité; mais il paroît très-ſuſceptible de diſſoudre ce métal lorſqu'il eſt dans l'état de gaz, comme le prouve l'opération du départ concentré, qui conſiſte à expoſer au feu des lames d'or allié d'argent, cémentées avec un mêlange de vitriol martial & de ſel commun; l'acide vitriolique dégage l'eſprit de ſel qui ſe

porte ſur l'argent & le diſſout. On ſuit un procédé beaucoup plus prompt & plus facile pour combiner l'acide marin avec l'argent. On verſe de l'eſprit de ſel dans une diſſolution nitreuſe de ce métal ; le précipité très-abondant qui ſe forme ſur le champ, eſt la combinaiſon de l'acide marin avec l'argent qui a plus d'affinité avec cet acide qu'avec celui du nitre, & qui conſéquemment quitte ce dernier pour s'unir au premier. On obtient la même combinaiſon en verſant de l'acide marin dans une diſſolution de vitriol d'argent ; parce que cet acide a plus d'affinité avec le métal que n'en a le vitriolique. On peut encore combiner l'acide marin à l'argent, en chauffant cet acide ſur une chaux de ce métal précipité de l'acide nitreux par l'alkali fixe.

Le ſel marin d'argent a pluſieurs propriétés qu'il eſt important de bien connoître. Il eſt ſingulièrement fuſible. Lorſqu'on l'expoſe dans une fiole à médecine à un feu doux, comme ſur les cendres chaudes (*a*), il ſe fond en une ſubſtance

(*a*) Il eſt bon de ſe rappeler ici que la plupart des combinaiſons des matières métalliques avec l'acide marin, préſentent cette propriété. Beaucoup d'entr'elles ſont en effet aſſez fuſibles pour mériter le nom de beurres qui leur a été donné par les Chimiſtes ; tels ſont les beurres d'arſenic, de biſmuth, d'antimoine, de zinc, d'étain, &c.

griſe & demi-tranſparente aſſez ſemblable à de la corne ; c'eſt pour cela qu'on l'a appelée lune cornée. Si on la coule ſur un porphyre, elle ſe fige en une matière friable & comme criſtalliſée en belles aiguilles argentines. Si on la chauffe long-tems avec le contact de l'air, elle ſe décompoſe ; elle paſſe facilement à travers les creuſets ; une partie ſe volatiliſe & une autre ſe réduit en métal, & donne des globules d'argent ſemés dans la portion de lune cornée non décompoſée. La lune cornée expoſée à l'air perd ſa couleur blanche & brunit aſſez promptement. Elle ſe diſſout dans l'eau, mais en très-petite quantité, puiſqu'une livre d'eau diſtillée bouillante ne s'en charge que de trois ou quatre grains, ſuivant l'expérience de M. *Monnet*. Les alkalis ſont ſuſceptibles de décompoſer la lune cornée diſſoute dans l'eau, ou traitée au feu avec ces ſels, c'eſt un moyen qu'on peut employer pour obtenir l'argent le plus pur & le plus fin que l'on connoiſſe. On fait un mêlange de quatre parties de ſel fixe de tartre ou de tartre crayeux, avec une partie de lune cornée. On le met dans un creuſet, & on le fait fondre ; lorſqu'il eſt en belle fuſion, on le retire du feu, on le laiſſe refroidir & on le caſſe ; on en ſépare l'argent qui ſe trouve au-deſſous du ſel fébrifuge formé dans cette opération, & de la portion ſurabondante

d'alkali employé. M. *Baumé*, à qui eſt dû ce procédé, aſſure que la quantité d'alkali qu'il preſcrit, empêche la lune cornée de paſſer à travers le creuſet en agiſſant ſur toutes les parties qu'il décompoſe à la fois. M. *Margraf* a obſervé que l'alkali volatil concret mêlé avec la lune cornée, ne la décompoſoit pas, mais qu'il s'y uniſſoit ſans précipiter l'argent. Cette combinaiſon paroît ſe rapprocher du ſel alembroth, ſuivant M. *Macquer*. Le Chimiſte de Berlin, que nous venons de citer, a donné un autre procédé pour réduire la lune cornée, & pour en obtenir l'argent parfaitement pur. On triture dans un mortier cinq gros ſeize grains de lune cornée avec une once & demie d'alkali volatil ou concret, ou ſel ammoniacal crayeux, en ajoutant aſſez d'eau diſtillée pour faire une pâte; on agite ce mêlange juſqu'à ce que le gonflement & l'effervescence, qui s'y excitent, ſoient appaiſés; alors on y ajoute trois onces de mercure bien purifié, & on triture juſqu'à ce qu'on apperçoive une belle amalgame d'argent; on la lave avec beaucoup d'eau, en continuant la trituration, & on renouvelle le lavage, juſqu'à ce que l'eau ſorte très-claire, & que l'amalgame ſoit très-brillante; à cette époque on sèche cette dernière, & on la diſtille dans une cornue juſqu'à ce que ce vaiſſeau ſoit d'un rouge blanc; le mercure

paſſe dans le récipient, & on trouve l'argent pur au fond de la cornue. De cette manière on obtient ce métal de la plus grande pureté & ſans déchet ſenſible. C'eſt de cet argent qu'on doit ſe ſervir pour les expériences délicates de la Chimie. L'eau employée pour laver ce mêlange, a emporté deux ſubſtances, une certaine quantité de ſel ammoniac qu'elle tient en diſſolution, & une poudre blanche qui ne peut point s'y diſſoudre. Lorſqu'on ſublime cette dernière on retrouve une petite quantité d'argent au fond du vaiſſeau ſublimatoire Cette expérience prouve qu'on ne décompoſe complétement la lune cornée que par le ſecours d'une double affinité; en effet, dans le procédé de M. *Margraf*, l'alkali volatil ne s'unit à l'acide marin que parce que l'argent ſe combine de ſon côté au mercure, qui l'attire & le ſollicite de quitter l'acide, ce que l'alkali ſeul ne peut faire. Mais l'on conçoit que cette opération longue & coûteuſe, ne peut convenir que dans les travaux en petit de nos Laboratoires. Si l'on avoit à réduire la lune cornée en grande quantité, on employeroit ou les alkalis fixes, ou quelques ſubſtances métalliques, qui, la plupart ont plus d'affinité avec l'acide marin que n'en a l'argent. Tels ſont, entr'autres, le régule d'antimoine, le plomb, l'étain & le fer, &c. Si l'on fond dans un creuſet une partie de lune

cornée avec trois parties de l'une de ces matières, on trouve l'argent réduit au fond du creuset, & le métal employé uni à l'acide marin qui le surnage. L'argent ainsi précipité est fort impur; il contient toujours une portion du métal dont on s'est servi pour le réduire, & comme on emploie le plus communément le plomb, conseillé par *Kunckel*, l'argent qu'il fournit a besoin d'être coupellé, & il ne peut jamais être amené à l'état de pureté qu'a celui réduit par les alkalis ou par le procédé de *Margraf*.

L'eau régale agit assez bien sur l'argent, & elle le précipite à mesure qu'elle le dissout. Cet effet est fort aisé à concevoir; l'acide nitreux dissout d'abord ce métal, & l'acide marin l'enlève au premier, en formant de la lune cornée qui se dépose, à cause de son peu de solubilité; c'est un procédé qui peut servir à séparer l'argent contenu dans l'or.

On ne connoît pas bien l'action des autres acides sur l'argent; on sait seulement qu'une dissolution de borax produit un précipité blanc très-abondant dans la dissolution nitreuse de ce métal, & que ce précipité est formé par le sel sédatif uni à une portion de chaux d'argent.

Ce métal ne paroît pas être altérable par les sels neutres; au moins on a constaté qu'il ne détonnoit pas avec le nitre, & qu'il ne décom-

posoit pas le sel ammoniac. Cette inaltérabilité de l'argent par le nitre, fournit un bon moyen d'en séparer par la calcination les métaux imparfaits qui peuvent lui être unis ; tels que le cuivre, le plomb, &c. On fait fondre ce métal allié au-dessus du titre qu'il doit avoir, avec du nitre ; ce sel détonne & brûle la portion de métal imparfait étranger à l'argent, & ce dernier se trouve au-dessous au fond du creuset ; il est beaucoup plus pur qu'il n'étoit auparavant.

Presque toutes les matières combustibles ont une action plus ou moins marquée sur l'argent. Aucun métal n'est plus vîte terni & coloré par les matières inflammables. Le gaz hépatique, de quelque substance qu'il se dégage, lui donne, dès qu'il le touche, une couleur bleue ou violette tirant sur le noir, & diminue beaucoup sa ductilité. On sait que les vapeurs hépatiques animales, telles que celles des latrines, de l'urine putréfiée, des œufs chauds, produisent le même effet sur ce métal. On n'a point encore examiné l'action réciproque de ces deux corps, & l'espèce de combinaison qui en résulte. Le soufre se combine très-bien avec l'argent ; on fait ordinairement cette combinaison en stratifiant dans un creuset des lames de ce métal avec de la fleur de soufre, & en fondant promptement ce mêlange, il en résulte une masse d'un noir vio-

let, beaucoup plus fusible que l'argent, cassante & disposée par aiguilles; en un mot, une véritable mine artificielle. Cette combinaison se décompose facilement par l'action du feu, à cause de la volatilité du soufre & de la fixité de l'argent; le soufre se consume & se dissipe, & l'argent reste pur. Le foie de soufre dissout ce métal par la voie sèche; en faisant fondre une partie d'argent avec trois parties de foie de soufre, ce métal disparoît & peut se dissoudre dans l'eau en même-tems que le foie de soufre. Si l'on verse un acide dans cette dissolution, on obtient un précipité noir d'argent sulfureux. Des feuilles d'argent mises dans du foie de soufre liquide, prennent bientôt une couleur noire, & il paroît que le soufre quitte l'alkali pour s'unir au métal & le minéraliser, ainsi que nous l'avons vu pour le mercure.

L'argent s'unit avec l'arsenic qui le rend cassant. On ne connoît point encore l'action de l'acide arsenical sur ce métal parfait.

Il ne se combine que difficilement avec le cobalt.

Il s'allie très-bien au bismuth, & forme avec lui un métal mixte fragile, dont la pesanteur spécifique étoit plus grande que celle des deux métaux pesés séparément.

Suivant M. *Cronstedt*, l'argent ne s'unit point

au nickel; ces métaux fondus enſemble ſe placent à côté l'un de l'autre, comme ſi leur peſanteur ſpécifique étoit parfaitement identique.

Il ſe fond avec le régule d'antimoine, & donne avec ce demi-métal un alliage très-fragile. Il paroît ſuſceptible de décompoſer l'antimoine, & de s'unir au ſoufre de ce minéral, avec lequel il a plus d'affinité que le régule d'antimoine.

L'argent ſe combine facilement au zinc par la fuſion. Il réſulte de cette combinaiſon un alliage grenu à ſa ſurface & très-caſſant.

Il ſe diſſout complètement, & même à froid, dans le mercure; pour opérer cette diſſolution, il ſuffit de malaxer avec ce fluide métallique des feuilles d'argent; il en réſulte ſur le champ une amalgame d'une conſiſtance variée, ſuivant la quantité reſpective des deux ſubſtances qui la forment. Cette amalgame eſt ſuſceptible de prendre une figure régulière par la fuſion & le refroidiſſement lent; elle donne des criſtaux priſmatiques tétraëdres, terminés par des pyramides de la même forme. Le mercure prend une ſorte de fixité dans cette combinaiſon; car il faut, pour le ſéparer de l'argent, un degré de chaleur plus conſidérable que celui qui eſt néceſſaire pour le volatiliſer ſeul. L'argent eſt ſuſceptible de décompoſer le ſublimé corroſif par la voie ſèche & par la voie humide.

Il s'unit parfaitement avec l'étain, mais il perd, par la plus petite dose de ce métal, toute sa ductilité.

Il s'allie promptement avec le plomb, qui le rend très-fusible, & qui lui ôte son élasticité & sa qualité sonore.

Il s'allie au fer, & cet alliage peu examiné pourroit peut-être devenir d'une très-grande utilité dans les arts.

Enfin, il se fond & se combine en toutes proportions avec le cuivre. Ce dernier ne lui ôte point sa ductilité; il le rend plus dur & plus sonore, & il forme un alliage souvent employé dans les arts.

L'argent est un métal singulièrement utile, à cause de sa ductilité, de son indestructibilité par le feu & l'air. Son brillant le fait servir d'ornement; on l'applique à la surface de différens corps, & même du cuivre; on le fait entrer dans le tissu des étoffes dont il relève la beauté. Mais son usage le plus important est celui de fournir une matière propre, par sa dureté & par sa ductilité, à faire des vaisseaux de toutes les formes. L'argent de vaisselle est ordinairement allié à un vingt-quatrième de cuivre, qui lui donne plus de dureté & de cohérence, & qui ne l'expose à aucun inconvénient pour la santé, parce que les vingt-trois parties d'argent mas-

quent & détruisent entièrement les propriétés delétères du cuivre.

Enfin, l'argent est employé pour exprimer la valeur de toutes les marchandises, & on le fabrique en monnoie; mais dans ce cas on l'allie à un douzième de cuivre, & son titre est conséquemment à onze deniers de fin.

LEÇON XLI.

Sorte XIV. Or.

L'OR ou le soleil des Chimistes est le métal le plus parfait & le moins altérable que l'on connoisse; il est d'une couleur jaune brillante. C'est le corps le plus pesant de la nature; il ne perd qu'entre un dix-neuvième & un vingtième de son poids dans l'eau; sa dureté n'est pas très-considérable, ainsi que son élasticité. Son étonnante ductilité, bien prouvée par l'art du Tireur & du Batteur d'or, est telle, qu'une once de ce métal peut dorer un fil d'argent long de quatre cens quarante-quatre lieues, & qu'on le réduit en lames susceptibles d'être enlevées par le vent. Un grain d'or peut, suivant le calcul de M. *Lewis*, couvrir une aire de plus de quatorze cens pouces quarrés. C'est le plus tenace de tous

les métaux, puiſqu'un fil d'or d'un dixième de pouce de diamètre peut ſoutenir un poids de cinq cens livres avant que de ſe rompre. L'or s'écrouit facilement ſous le marteau, mais le recuit lui rend toute ſa ductilité.

La couleur de l'or eſt ſuſceptible d'un aſſez grand nombre de variétés; il y en a de plus ou moins jaune ou pâle; il en eſt qui tire preſque ſur le blanc. On croit que ces différences dépendent de quelque ſubſtance étrangère. L'or n'a ni odeur ni ſaveur; il eſt ſuſceptible de criſtalliſer par refroidiſſement en pyramides quadrangulaires courtes; c'eſt ainſi que l'ont obtenu MM. *Tillet* & *Mongez*.

L'or ſe trouve toujours pur & vierge dans la nature. Tantôt il ſe rencontre en petites maſſes iſolées ou continues, & diſpoſées dans du quartz; d'autres fois il eſt en petites paillettes, & roule avec les ſables au fond des eaux; enfin, on le retire encore de pluſieurs mines, dans la compoſition deſquelles il entre; telles que des galênes, des blendes, des mines d'argent rouges, de l'argent vierge. Il eſt preſque toujours uni à une certaine quantité d'argent, & il forme une ſorte d'alliage naturel.

Les Minéralogiſtes diſtinguent pluſieurs variétés de l'or natif, en lames, en grains, en criſtaux octaëdres, en priſmes à quatre faces

ſtriées, en cheveux & en maſſes irrégulières. M. *Sage* penſe que l'or natif en priſmes eſt uni à une certaine quantité de mercure; ce qui le rend fragile.

L'eſſai d'une mine d'or doit être différent ſuivant ſa nature; ſi c'eſt de l'or natif, la pulvériſation & le lavage ſuffiſent; ſi l'or eſt allié avec d'autres métaux, il faut griller la mine, la fondre, la coupeler à l'aide du plomb & en faire le départ.

La manière dont on extrait l'or de ſes mines eſt très-facile à concevoir, d'après les détails dans leſquels nous ſommes déjà entrés ſur la métallurgie. L'or natif n'a beſoin que d'être ſéparé de ſa gangue. A cet effet on le fait paſſer au bocard; on le lave pour entraîner la gangue réduite en pouſſière; on le broie dans un moulin plein d'eau, avec dix à douze parties de mercure; on fait écouler l'eau qui lave la matière métallique, & en ſépare tout ce qui n'eſt que terreux. Lorſque l'amalgame formée dans cette opération eſt débarraſſée de toute la terre, & qu'elle paroît bien pure, on l'exprime dans des peaux de chamois; une bonne partie du mercure s'échappe, & l'or reſte uni à une certaine portion de ce demi-métal. On chauffe cette amalgame d'or, & on en ſépare le mercure par la diſtillation; enſuite on fond l'or pur qui réſulte

de cette distillation, & on le coule en barres ou en lingots. Quant à l'or qui se trouve combiné dans les mines des autres métaux, telles que celles de plomb & de cuivre, on l'extrait par la coupellation & le départ du premier de ces métaux, & le plomb qui coule pendant la liquation du cuivre, entraîne l'argent & l'or; on le coupelle ensuite, & on en sépare l'argent par le départ, comme nous le dirons plus bas.

L'or exposé au feu rougit bien avant de se fondre. Lorsqu'il est bien rouge il paroît brillant, & d'une couleur verte claire, semblable à celle de l'aigue-marine. Il ne se fond que lorsqu'il est d'un rouge blanc; refroidi lentement il se cristallise. Il n'éprouve point d'altération, quelque long & quelque fort que soit le feu auquel on l'expose, puisque *Kunckel* & *Boyle* l'ont tenu pendant plusieurs mois à un feu de verrerie sans qu'il ait subi aucun changement. Cependant cette sorte d'inaltérabilité n'est que relative aux feux que nous pouvons nous procurer à l'aide des matières combustibles, puisqu'il paroît certain qu'une chaleur beaucoup plus active, & telle que celle des lentilles de verre, est capable d'ôter à l'or ses propriétés métalliques. *Homberg* a observé en exposant ce métal au foyer d'une lentille de *Tschirnausen*, qu'il fumoit, se volatilisoit, & même qu'il se vitrifioit. M. *Macquer*

a vu que l'or exposé au foyer de la lentille de M. *de Trudaine*, se fondoit, exhaloit une fumée qui doroit l'argent, & qui n'étoit que de l'or volatilisé; que le globule d'or fondu étoit agité d'un mouvement rapide sur lui-même, qu'il se couvroit d'une pellicule matte, ridée & comme calciforme; qu'enfin il se formoit dans son milieu une vitrification violette. Cette vitrification s'étendoit peu à peu & donnoit naissance à une espèce de calotte d'une plus grande courbure que celle de la masse d'or, qui étoit enchâssée dans cette masse comme la cornée transparente l'est sur la sclérotique. Ce verre augmente d'étendue tandis que l'or diminue. Le support s'est toujours trouvé coloré d'une trace de couleur purpurine qui paroissoit être due à une portion du verre qui a été absorbé. Le tems n'a pas encore permis à M. *Macquer* de vitrifier en entier une quantité donnée d'or; ce célèbre Chimiste fait observer qu'il seroit nécessaire de réduire ce verre violet avec des matières combustibles, pour être assuré qu'il donneroit de l'or, & pour en conclure conséquemment qu'il est dû à la chaux de ce métal parfait. Quoi qu'il en soit, nous pensons qu'on peut le regarder comme une véritable chaux d'or vitrifié, avec d'autant plus de fondement, que dans plusieurs opérations sur ce métal, que nous décrirons tout

tout à l'heure, il prend conſtamment la couleur pourpre, & que pluſieurs de ſes préparations ſont employées pour donner cette couleur à l'émail & à la porcelaine. L'or eſt donc calcinable comme les autres métaux; ſeulement il demande, ainſi que l'argent, pour s'unir à l'air, une plus grande chaleur & un tems plus long que toutes les autres ſubſtances métalliques: ces circonſtances ne ſont ſans doute que relatives à ſa denſité.

L'or n'eſt point altérable à l'air. Sa ſurface ne fait que ſe ternir par le dépôt des corps étrangers qui voltigent ſans ceſſe dans l'air. L'eau ne l'altère non plus en aucune manière; elle paroît cependant ſuſceptible de le diviſer à peu près comme elle fait le fer, d'après les recherches de M. le Comte *de la Garaye*.

L'or ne ſe combine point dans ſon état métallique aux terres & aux ſubſtances ſalino-terreuſes. Sa chaux peut entrer dans la compoſition des verres, auxquels elle donne une couleur violette ou purpurine.

L'or n'eſt nullement attaqué par l'acide vitriolique le plus concentré, aidé même de la chaleur.

L'acide nitreux paroît ſuſceptible d'en diſſoudre quelques atômes; encore eſt-ce peut-être d'une manière méchanique, plutôt que par une

véritable combinaiſon. M. *Brandt* eſt un des premiers Chimiſtes qui ait annoncé la diſſolubilité de l'or dans l'acide nitreux ; elle a été confirmée par MM. *Scheffer* & *Bergman*. Mais il faut obſerver que d'après les expériences faites par la claſſe entière des Chimiſtes de l'Académie, l'acide nitreux ne ſe charge de quelques parcelles d'or, que dans des circonſtances particulières, dont ces Savans n'ont point encore fait mention. M. *Deyeux*, Membre du Collège de Pharmacie, a découvert que l'acide nitreux n'eſt ſuſceptible de diſſoudre l'or, que lorſqu'il eſt rutilant & chargé de gaz nitreux. Il penſe que cet acide dans cet état n'eſt pas pur ; il l'appelle acide chargé de gaz, & il le compare à une ſorte d'eau régale.

L'acide marin ſeul & dans ſon état de pureté n'attaque pas l'or d'une manière ſenſible. MM. *Schéele* & *Bergman* aſſurent que cet acide déphlogiſtiqué ou diſtillé ſur la chaux de mangan èſe, qui, ſuivant ces Chimiſtes, lui enlève ſon phlogiſtique, diſſout l'or abſolument comme l'eau régale, & forme avec ce métal le même ſel, qu'il a coutume de former avec l'acide mixte qu'on emploie ordinairement pour le diſſoudre. Ces expériences n'ont point encore été répetées d'une manière exacte, & leur réſultat n'a pas encore reçu des Chimiſtes la ſanc-

tion qui doit fixer la confiance qu'il mérite.

L'eau régale est encore regardée comme le véritable dissolvant de l'or. Nous ne répéterons pas ce que nous avons dit ailleurs sur la nature, les propriétés & les différences de cet acide mixte, suivant la quantité des deux acides que l'on combine ensemble pour le former. Ici nous ne nous occuperons que de son action sur l'or. Dès que l'eau régale est en contact avec ce métal, elle l'attaque avec une effervescence d'autant plus vive qu'elle est plus concentrée, que la température est plus chaude, & que l'or est plus divisé. On peut à l'aide d'une chaleur douce accélérer cette opération, ou au moins en favoriser le commencement. Ensuite les bulles se succèdent sans interruption & jusqu'à ce qu'une portion du métal soit dissoute. Cette action s'arrête peu à peu, & elle ne continue que par l'agitation ou la chaleur. On n'a point examiné le gaz qui se dégage dans cette dissolution. L'eau régale chargée de tout ce qu'elle peut dissoudre d'or, est d'un jaune plus ou moins foncé; elle est d'une causticité considérable; elle teint les matières animales d'une couleur pourpre foncée, & elle les corrode. Lorsqu'on l'évapore avec précaution, elle donne des cristaux d'une belle couleur d'or, semblables à des topazes, & qui paroissent être des octaèdres tronqués, & quel-

quefois des prifmes tétraëdres. Cette criftallifation eft affez difficile à obtenir. M. *Monnet* penfe qu'elle n'eft due qu'au fel neutre formé dans l'eau régale, & il avance qu'il eft néceffaire, pour l'obtenir, d'employer une eau régale faite avec l'acide nitreux & du fel ammoniac, ou du fel marin; on conçoit que cet acide mixte contient alors, ou du nitre cubique, ou du fel ammoniacal nitreux. C'eft l'un ou l'autre de ces fels neutres, fuivant le Chimifte que nous venons de citer, qui eft la caufe de la criftallifation de l'or. Il n'eft cependant pas entièrement démontré qu'une diffolution d'or dans une eau régale faite avec les acides marin & nitreux purs, ne foit aucunement fufceptible de donner des criftaux, d'autant plus que M. *Bergman* croit que le fel d'or ne contient que de l'acide marin, qu'on peut en extraire par la diftillation. Si on chauffe les criftaux d'or, ils fe fondent & prennent une couleur rouge; ce fel attire fortement l'humidité de l'air. Si on diftille une diffolution d'or dans une cornue, on obtient une liqueur d'un beau rouge, qui a enlevé un peu d'or avec elle, & qui paroît être de l'acide marin. Les Alchimiftes qui ont fait de grands travaux fur l'or, ont donné le nom de lion rouge à cette liqueur. Il fe fublime auffi quelques criftaux d'or d'un jaune rougeâtre; la plus grande

partie de ce métal reste au fond de la cornue, & elle n'a besoin que d'être fondue pour être très-pure, & jouissant de toutes ses propriétés.

La dissolution d'or est susceptible d'être décomposée par un grand nombre d'intermèdes. La chaux & la magnésie en précipitent l'or sous la forme d'une poudre jaunâtre. Les alkalis fixes présentent le même phénomène ; mais il faut observer que le précipité ne se forme que très-lentement, & que la dissolution prend une couleur rougeâtre, si l'on a mis plus d'alkali qu'il n'en falloit, parce que l'excédent de ce sel redissout l'or précipité. Le précipité d'or est susceptible de se réduire par la chaleur & dans des vaisseaux fermés; c'est une chaux de ce métal qui laisse dégager facilement l'air qui lui est uni. Cependant elle est susceptible de se fondre avec les matières vitreuses, & de les colorer en pourpre, puisqu'on se sert pour les émaux & les porcelaines d'un précipité d'or formé par le mêlange d'une dissolution d'or & de la liqueur des cailloux.

L'or précipité par les alkalis fixes, présente encore une propriété très-différente de celles de l'or dans son état métallique; c'est sa dissolubilité dans les acides vitriolique, nitreux & marin isolés. Tous ces sels chauffés sur le précipité jaunâtre d'or, le dissolvent facilement, mais il

ne peuvent s'en charger au point de donner des cristaux. Lorsqu'on évapore ces dissolutions, l'or s'en précipite très-promptement, comme il le fait par le simple repos. M. *Monnet* a observé, sur la précipitation de la dissolution d'or par la noix de galle (*a*), un fait qui ne doit pas être oublié ; c'est que ce précipité qui est rougeâtre

---

(*a*) Comme nous n'avons parlé que de la précipitation du fer par la noix de galle, nous croyons devoir donner ici une notice des phénomènes que présente cette substance astringente avec la plupart des autres dissolutions métalliques.

La noix de galle précipite la dissolution de cobalt en bleu clair; celle de zinc en un vert cendré; celle de cuivre en vert qui devient gris & rougeâtre; celle d'argent d'abord en stries rougeâtres, qui prennent bientôt la couleur du café brûlé; celle d'or en poupre; celle de platine en noir. Tels sont les faits observés & décrits par M. *Monnet*, qui a vu d'ailleurs que ces précipités sont solubles dans les acides, & que les alkalis s'unissent à ces dernières dissolutions sans les précipiter.

MM. les Académiciens de Dijon ont ajouté à ces faits les observations suivantes. La dissolution d'arsenic n'est point altérée par la noix de galle; celle du bismuth donne un précipité verdâtre; celle du nickel est précipitée en blanc; celle de l'antimoine en gris bleuâtre; celle du plomb forme un dépôt ardoisé, dont la surface se couvre de pellicules mêlées de vert & de rouge; enfin celle de l'étain devient d'un gris sale par le mélange de la noix de galle, & elle donne un précipité abondant comme mucilagineux.

se dissout très-bien dans l'acide nitreux, & lui donne une belle couleur bleue.

L'alkali volatil précipite beaucoup plus abondamment la dissolution d'or. Ce précipité qui est d'un jaune brun, & quelquefois orangé, a la propriété de détonner avec un bruit considérable, lorsqu'on le chauffe doucement; on lui a donné le nom d'or fulminant. L'alkali volatil est absolument nécessaire pour le produire; on peut le former, soit en précipitant par l'alkali fixe une dissolution d'or faite dans une eau régale composée avec le sel ammoniac, ou bien en précipitant par l'alkali volatil une dissolution d'or faite dans une eau régale composée d'acide nitreux & d'acide marin purs. On obtient toujours un quart de plus d'or fulminant, qu'on n'avoit d'or dissous dans l'eau régale. Il y a plusieurs précautions importantes à prendre, relativement aux terribles effets de l'or fulminant. On doit d'abord ne le faire sécher qu'avec précaution & à l'air, sans l'approcher du feu. Comme il n'est pas nécessaire qu'il soit exposé à une forte chaleur pour fulminer, & comme le seul frottement suffit pour lui faire produire son explosion, il faut ne boucher les vaisseaux qui le contiennent qu'avec des bouchons de liège. Une malheureuse expérience a appris que les bouchons de cristal exposent, par le frottement qu'ils

produiſent ſur les goulots des flacons, aux dangers de la fulmination de l'or qui peut reſter dans ces goulots. Il eſt arrivé chez M. *Baumé* un accident terrible, dont on trouve le détail dans ſa Chimie expérimentale & raiſonnée, tom. III, p. 79. Les Chimiſtes ont eu différentes opinions ſur la cauſe de la détonnation de l'or fulminant. M. *Baumé* penſoit qu'il ſe formoit dans cette expérience un ſoufre nitreux, auquel il attribuoit la propriété fulminante de ce compoſé. Mais M. *Bergman* a prouvé que cette théorie ne peut être admiſe, puiſqu'il eſt parvenu à faire de l'or fulminant ſans acide nitreux, en diſſolvant un précipité d'or dans de l'acide vitriolique, & en le précipitant de nouveau par l'alkali volatil. Ce n'eſt pas non plus du ſel ammoniacal nitreux que peut dépendre la fulmination de l'or, puiſqu'en lavant de l'or fulminant avec beaucoup d'eau, qui enleveroit certainement tout le ſel, s'il en contenoit, ce compoſé n'a point perdu ſa propriété fulminante. En examinant avec attention ce qui ſe paſſe dans la détonnation de l'or fulminant, on obſerve qu'il s'enflamme dans l'inſtant qu'il éclate. Si on le chauffe ſur un feu doux de cendres chaudes, il s'en échappe avant ſon exploſion des aigrettes brillantes, ſemblables aux étincelles électriques; il détonne lorſqu'on l'expoſe à l'étincelle pro-

duite par la bouteille de Leyde; une ſimple étincelle ſans commotion ne l'allume pas; enfin, lorſqu'il a fulminé, il laiſſe une partie de l'or en chaux pourpre, & une autre dans ſon état métallique. Il paroît donc que c'eſt à une matière combuſtible contenue dans l'or fulminant, qu'eſt due ſa fulmination; & comme le gaz alkalin, auquel nous avons reconnu une ſorte de combuſtibilité, eſt néceſſaire pour la production de l'or fulminant, n'eſt-il pas très-vraiſemblable que c'eſt à ce gaz qu'il faut attribuer l'exploſion de cette ſubſtance? Cette théorie eſt d'autant mieux fondée, que M. *Berthollet* mon Confrère a obtenu du gaz alkalin, en chauffant de l'or fulminant dans des tubes de cuivre, dont l'extrémité plongeoit, à l'aide d'un ſyphon, dans un appareil pneumato-chimique au mercure. Après cette expérience hardie, l'or n'étoit plus du tout fulminant, & il étoit réduit en chaux. M. *Bergman* en a fait une dans le même genre, & qui prouve abſolument la même choſe; en expoſant de l'or fulminant à un degré de chaleur qui n'étoit pas capable de le faire fulminer, il lui a ôté cette propriété, ſans doute en volatiliſant peu à peu le gaz alkalin. Cependant il faut obſerver que ce gaz eſt véritablement combiné, & même très-intimement avec l'or, puiſque l'eau bouillante ne l'enlève pas, & puiſ-

que l'acide vitriolique & l'alkali fixe ne ſont pas capables de lui ôter ſa vertu fulminante, ſuivant M. *Bergman*. Cependant M. *Baumé* qui cite les expériences du Chimiſte d'Upſal, dont il paroît connoître le travail, dit que l'acide vitriolique & l'alkali fixe décompoſent l'or fulminant. L'or fulminant paroît ſuſceptible de perdre ſa propriété, lorſqu'on le mêle avec le ſoufre. On la lui ôte très-facilement avec l'huile, comme l'ont découvert MM. *Rouelle* & *d'Arcet*. L'éther, ainſi que pluſieurs autres corps inflammables, dont nous examinerons les propriétés dans l'hiſtoire du Règne végétal, ſont propres à empêcher l'or de fulminer, ſuivant les expériences de M. *Bergman*. Une ſingulière propriété de l'or fulminant, & qui annonce combien ſon action eſt forte, c'eſt que lorſqu'on le fait fulminer ſur une lame de métal, de plomb, d'étain & même d'argent, il fait une marque ou un trou ſur cette lame; de plus il ne paroît pas ſuſceptible de s'allumer dans des vaiſſeaux fermés, puiſque renfermé dans une boule de fer & chauffé fortement, il n'a produit aucune exploſion, au rapport de M. *Lewis*. L'or fulminant eſt très-ſuſceptible de ſe diſſoudre dans les acides; lorſqu'on le ſépare de ces ſels par l'alkali fixe, il n'eſt plus fulminant; & ſi on emploie l'alkali volatil, il l'eſt comme auparavant.

La diſſolution d'or eſt précipitée par le foie de ſoufre. Tandis que l'alkali fixe s'unit à l'eau régale, le ſoufre qui ſe précipite ſe combine à l'or ; mais cette combinaiſon eſt peu durable ; il ſuffit de chauffer l'or uni au ſoufre pour volatiliſer ce dernier, & obtenir le métal parfait dans ſon état de pureté. Obſervons ici que l'or précipité de l'eau régale par un intermède quelconque, eſt parfaitement pur, & qu'il l'eſt même plus que l'or de départ, parce qu'il eſt ſéparé de l'argent qu'il auroit pu contenir par la précipitation de ce dernier en lune cornée, qui a lieu pendant la diſſolution même de l'or, comme nous avons eu ſoin de le faire obſerver plus haut.

L'or n'eſt pas le métal qui a le plus d'affinité avec l'eau régale ; preſque toutes les autres ſubſtances métalliques ſont au contraire capables de le ſéparer de ſon diſſolvant. Le biſmuth, le zinc & le mercure précipitent l'or. Une lame d'étain plongée dans une diſſolution d'or ſépare ce métal parfait en une poudre d'un violet foncé, qu'on appelle précipité pourpre de *Caſſius*. On prépare ce précipité, qu'on emploie pour peindre ſur les émaux & ſur la porcelaine, en étendant une diſſolution d'étain par l'eau régale dans une grande quantité d'eau diſtillée, & en y verſant quelques gouttes de diſſolution d'or. Il ſe

forme ſur le champ, lorſque les diſſolutions ſont bien chargées, un précipité d'un rouge cramoiſi, qui devient pourpre au bout de quelques jours; ce précipité eſt léger, & comme mucilagineux; on filtre la liqueur, on lave le précipité, & on le fait ſécher. Cette matière eſt un composé de chaux d'étain & de chaux d'or; ſa préparation eſt une des opérations les plus ſingulières de la Chimie, par la variété & l'inconſtance des phénomènes qu'elle préſente. Tantôt elle fournit un précipité d'un beau rouge; quelquefois ſa couleur n'eſt qu'un violet foncé; & ce qu'il y a de plus étonnant, il arrive aſſez ſouvent que le mêlange des deux diſſolutions n'occaſionne aucun précipité. M. *Macquer*, qui a très-bien détaillé ces variétés, obſerve qu'elles dépendent preſque toujours de l'état de la diſſolution d'étain que l'on emploie. Si cette diſſolution a été faite trop rapidement, le métal y eſt trop calciné, & elle en contient trop peu pour que l'eau régale de la diſſolution d'or puiſſe agir ſur lui; car c'eſt à l'action de cette dernière ſur l'étain qu'il attribue la formation du précipité pourpre de *Caſſius*. On doit donc pour réuſſir, ſuivant lui, dans cette opération, n'employer qu'une diſſolution faite très-lentement, & de ſorte qu'elle contienne le plus d'étain poſſible ſans que ce métal y ſoit en-

tièrement calciné. Voici d'après cela comment il prescrit de préparer le précipité pourpre. On dissoudra l'étain par parcelles dans une eau régale faite avec deux parties d'esprit de nitre & une partie d'esprit de sel, affoiblie avec son poids égal d'eau distillée; d'une autre part, on dissoudra à l'aide de la chaleur de l'or très-pur dans une eau régale composée de trois parties d'esprit de nitre, & d'une partie d'esprit de sel. On étendra la dissolution d'étain dans cent parties d'eau distillée; on la partagera en deux portions; on ajoutera à l'une des deux une nouvelle quantité d'eau, & l'on essaiera l'une & l'autre avec une goutte de dissolution d'or; on observera alors celle qui donnera le plus beau rouge, pour les traiter toutes deux de la même manière; alors on y versera la dissolution d'or jusqu'à ce qu'elle cesse d'y occasionner de précipité.

Le plomb, le fer, le cuivre & l'argent ont aussi la propriété de séparer l'or de sa dissolution. Le plomb & l'argent le précipitent en un pourpre sale & foncé. Le cuivre & le fer le séparent avec son brillant métallique; la dissolution nitreuse d'argent & celle du vitriol martial occasionnent aussi un précipité rouge ou brun dans la dissolution d'or.

Les sels neutres n'ont pas d'action bien marquée sur l'or. On observe seulement que le bo-

rax fondu avec ce métal altère ſa couleur & la pâlit ſingulièrement, tandis que le nitre & le ſel marin la rétabliſſent. La diſſolution de borax verſée dans une diſſolution d'or, y forme un précipité de ſel ſédatif chargé de molécules de ce métal.

Le ſoufre ne peut pas s'unir avec l'or; & on ſe ſert avec avantage de ce minéral pour ſéparer les métaux unis avec l'or, mais ſpécialement l'argent. On fait fondre cet alliage dans un creuſet; lorſqu'il eſt fondu, on jette des fleurs de ſoufre ou du ſoufre en poudre à ſa ſurface; cette ſubſtance ſe fond & ſe combine avec l'argent, & vient nager en ſcorie noirâtre au-deſſus de l'or. Il faut obſerver qu'on ne ſépare jamais exactement ces deux métaux par cette opération, qu'on appelle départ ſec, & qu'on ne l'emploie que ſur une maſſe d'argent qui contient trop peu d'or pour pouvoir indemniſer des frais du départ à l'eau forte.

Le foie de ſoufre diſſout l'or complétement. *Stahl* penſe même que c'eſt par ce procédé que *Moyſe* a fait boire aux Iſraëlites le veau d'or qu'ils adoroient. Pour faire cette combinaiſon, on fait fondre rapidement un mêlange de parties égales de ſoufre & d'alkali fixe avec un huitième du poids total d'or en feuille. On coule cette matière ſur un porphyre; on la pulvériſe;

on y verſe de l'eau diſtillée chaude ; elle forme une diſſolution d'un vert jaunâtre qui contient un foie de ſoufre aurifère. On peut précipiter ce métal par le moyen des acides, & le ſéparer du ſoufre qui ſe dépoſe avec lui, en le chauffant dans un vaiſſeau ouvert.

L'or ſe combine avec la plupart des matières métalliques, & préſente pluſieurs phénomènes importans dans ſes combinaiſons.

Il s'unit à l'arſenic. Ce demi-métal le rend aigre, caſſant, & il en pâlit beaucoup la couleur. On a de la peine à ſéparer par l'action du feu les dernieres portions d'arſenic de cet alliage ; il ſemble que l'or lui donne de la fixité. On ne connoît point ſon alliage avec le cobalt. Il s'unit au biſmuth, qui le rend aigre & caſſant. Il en eſt de même du nickel & du régule d'antimoine ; comme ces demi-métaux ſont tous très-calcinables & la plupart fuſibles, il eſt très-aiſé de les ſéparer d'avec l'or par l'action du feu combinée avec celle de l'air. L'antimoine crud a été vanté par les Alchimiſtes pour purifier l'or ; lorſqu'on le fond avec ce métal allié de quelques ſubſtances métalliques étrangères, comme le cuivre, le fer ou l'argent, le ſoufre de l'antimoine s'unit à ces ſubſtances, & les ſépare d'avec l'or que l'on retrouve au fond du vaiſſeau. Cet or eſt allié de régule d'antimoine ; on

le purifie en le chauffant jusqu'au rouge blanc. Le régule d'antimoine se volatilise ; les dernières portions demandent un feu très-violent pour être enlevées ; & l'on observe que le demi-métal entraîne quelques portions d'or dans sa volatilisation. Ce procédé si célèbre parmi les Alchimistes n'a donc point d'avantage sur celui dans lequel on n'emploie que le soufre.

L'or s'allie facilement au zinc ; il en résulte un métal mixte, d'autant plus cassant & d'autant plus blanc que le demi-métal est en plus grande proportion. Cet alliage fait à parties égales est d'un grain très-fin ; & il prend un si beau poli qu'il a été recommandé par *Hellot* pour faire des miroirs de télescopes qui ne sont point sujets à se ternir. Lorsqu'on sépare le zinc de l'or par la calcination, les fleurs que donne ce demi-métal sont rougeâtres, & elles entraînent un peu d'or avec elles, comme l'a annoncé *Stahl.*

L'or a plus d'affinité avec le mercure que les autres substances métalliques, & il est susceptible de décomposer leurs amalgames. Il s'unit au mercure dans toutes sortes de proportions, & il forme une amalgame d'autant plus colorée & d'autant plus solide que l'or y est en plus grande proportion. Cette amalgame se liquéfie par la chaleur, & se cristallise par le refroidissement, comme tous les composés de ce genre ;

genre; on ne connoît pas bien la forme régulière qu'elle est susceptible de prendre. M. *Sage* dit que ses cristaux ressemblent à l'argent en plume, & qu'à la loupe ils paroissent être des prismes quadrangulaires; il assure aussi que le mercure acquiert de la fixité dans cette combinaison. On emploie cette amalgame pour dorer en or moulu. Quoique l'or ne soit pas susceptible de se calciner par l'action du feu de nos fourneaux jointe au contact de l'air, il le devient cependant lorsqu'on le chauffe conjointement avec le mercure. En mettant du mercure avec un quarante-huitième de son poids d'or dans un matras à fond plat, dont on a tiré le col à la lampe d'Emailleur, pour n'y laisser qu'une très-petite ouverture, & en chauffant ce mêlange dans un bain de sable, comme on le fait pour préparer la chaux de mercure nommée précipité *per se*, ces deux matières métalliques se calcinent en même tems; elles se changent en une poudre rouge foncée, & on obtient même cette double chaux beaucoup plus promptement que celle de mercure chauffé seul, suivant M. *Baumé*. Voilà donc un métal qui, quoique très-difficile à calciner seul, hâte & facilite cependant la calcination d'une autre matière métallique, qui par elle-même n'éprouve que difficilement cette altération.

L'or s'allie très-bien à l'étain & au plomb;

ces deux métaux lui ôtent toute sa ductilité. Son alliage avec le fer est très-dur, & on peut l'employer à former des instrumens tranchans bien supérieurs à ceux qui sont faits avec l'acier pur. Ce métal mixte est gris & attirable à l'aimant. M. *Lewis* propose de se servir d'or pour souder proprement & très-solidement les petites pièces d'acier. L'or se combine au cuivre qui lui donne une couleur rouge & beaucoup de roideur, & le rend plus fusible. Cet alliage est permis à différentes proportions pour les pièces de monnoie, la vaisselle & les bijoux. Enfin, l'or s'allie à l'argent, qui lui ôte sa couleur & le rend très-pâle. Cet alliage ne se fait cependant qu'avec une certaine difficulté, à cause de la différente pesanteur de ces deux métaux, ainsi que l'a fait observer *Homberg*, qui les a vus se séparer pendant leur fusion. L'alliage de l'or & de l'argent forme l'or vert des Bijoutiers.

Comme l'or est d'un usage très-étendu, comme il est devenu avec l'argent, par une convention humaine, le prix de toutes les autres productions de la nature & de l'art, il est très-important de pouvoir connoître le degré de pureté de ce métal précieux, afin de prévenir les excès auxquels la cupidité pourroit porter, & de faire en sorte que la valeur de toutes les masses ou pièces d'or répandues dans le commerce soit toujours la

même. Des loix justes & sévères ont prescrit les doses des alliages qu'il est nécessaire d'employer pour donner de la dureté, de la roideur à l'or destiné à former des ustensiles dans lesquels ces propriétés sont nécessaires. La Chimie a fourni des moyens de s'assurer de la quantité de métaux imparfaits introduits dans l'or. L'opération que l'on fait pour cela s'appelle essai du titre de l'or. On coupelle vingt-quatre grains de l'or que l'on veut essayer, avec quarante-huit grains d'argent & quatre gros de plomb pur. Ce dernier entraîne dans sa vitrification les métaux imparfaits, tels que le cuivre, &c. L'or reste combiné avec l'argent après la coupellation. On sépare ces deux métaux, par une opération qui porte le nom de départ. Départir un alliage d'or & d'argent, c'est séparer les deux métaux à l'aide d'un dissolvant qui agit sur l'argent sans toucher à l'or. On se sert ordinairement de l'eau forte. On a ajouté de l'argent à l'or, parce que l'expérience a appris qu'il étoit nécessaire que l'or contînt au moins le double de son poids d'argent pour que l'acide nitreux pût dissoudre entièrement ce dernier métal. Comme on ajoute souvent trois parties d'argent à l'or, on appelle cette opération inquart ou quartation, parce que l'or fait en effet le quart de l'alliage.

Après avoir applati sous le marteau le bouton

de retour, en ayant ſoin de le chauffer & de le remuer ſouvent afin qu'il ne ſe fendille pas, & qu'il ne s'en ſépare pas quelques portions par l'écrouiſſement de la maſſe, on le roule ſur une plume, & on en forme une eſpèce de cornet; on le met dans un petit matras & on verſe deſſus cinq à ſix gros d'eau forte précipitée, étendue avec moitié de ſon poids d'eau. On chauffe doucement le vaiſſeau juſqu'à ce que l'effervescence ſoit bien établie; alors l'argent ſe diſſout, le cornet prend une couleur brune. Lorſque l'action de l'acide eſt paſſée, on décante l'acide, & on en remet de nouveau qu'on fait bouillir ſur le métal pour enlever tout l'argent. Cette ſeconde opération ſe nomme la repriſe. On décante l'acide, on lave le cornet qui eſt devenu très-mince & criblé d'un grand nombre de trous; on le fait tomber avec l'eau dans un creuſet, on décante l'eaut, on fait rougir le creuſet, & l'or recuit jouit alors de toutes ſes propriétés. On le pèſe, & on juge par ſon poids de l'alliage qu'il contenoit, ou de ſon titre. Pour connoître exactement la quantité de métaux imparfaits qu'il contenoit, on ſuppoſe une maſſe quelconque d'or compoſée de vingt-quatre parties qu'on appelle karats, & pour plus de préciſion, on diviſe chaque karat en trente-deux parties, qu'on nomme trente-deuxièmes de karat. Si

l'or qu'on a essayé a perdu un grain sur vingt-quatre, c'étoit de l'or à vingt-trois karats; s'il a perdu un grain & demi, c'étoit de l'or à vingt-deux karats, seize trente-deuxièmes & ainsi de suite. Le poids que l'on emploie dans les essais d'or est nommé poids de semelle, & est ordinairement de vingt-quatre grains, poids de marc; il est divisé en vingt-quatre karats, qui sont eux-mêmes subdivisés en trente-deux parties. On se sert aussi de la demi-semelle, qui pèse douze grains, mais divisée en vingt-quatre karats, & le karat en trente-deux trente-deuxièmes.

Il y a deux observations importantes à faire sur l'opération du départ.

1°. Quelques Chimistes ont cru que l'acide nitreux dissolvoit un peu d'or avec l'argent. M. *Baumé* a observé (*pages 117 & 118 du tome III de sa Chimie*) que l'argent de départ retenoit une quantité considérable d'or. Sur deux livres de grenaille fine employée par ce Chimiste pour faire la pierre infernale, il dit avoir séparé ordinairement près d'un demi-gros d'or en poudre noire. Cependant, en faisant le départ avec un acide qui ne soit pas trop concentré, & en ne poussant pas trop loin la dissolution, l'or reste pur & intact, & l'argent n'en retient pas. MM. de la Classe de Chimie de l'Académie ayant été chargés par l'Administration d'examiner si, dans

le procédé employé pour le départ, l'acide nitreux dissolvoit l'or; ils ont fait une grande suite d'expériences, d'après lesquelles ils ont conclu, « que dans le départ pratiqué suivant les règles & » l'usage reçu, il ne peut jamais y avoir le moin- » dre déchet sur l'or, & que cette opération doit » être regardée comme portée à sa perfection ». Cette décision extraite du rapport publié par l'Académie, est bien faite pour éclairer le Public sur cet objet, & rassurer promptement le commerce.

2°. Plusieurs Docimastiques, & entr'autres *Schindler* & *Schlutter*, ont pensé que le cornet d'or départi retenoit un peu d'argent. Ils ont donné à cette portion le nom de surcharge ou inter-halt. MM. *Hellot*, *Macquer* & *Tillet*, chargés d'examiner l'opération des Essayeurs de la Monnoie, ont prouvé qu'il n'en contenoit pas. Cependant M. *Sage* assure, dans son dernier Ouvrage, intitulé *l'Art d'essayer l'or & l'argent*, *p. 64*, que l'or en cornet retient toujours un peu d'argent, & qu'on peut le démontrer en dissolvant ce métal dans douze parties d'eau régale; la dissolution refroidie dépose au bout de quelque tems, & souvent même douze heures après avoir été faite, un peu de lune cornée sous la forme d'une poudre blanche.

L'or est employé à un grand nombre d'usages.

Sa rareté & ſon prix empêchent qu'on ne s'en ſerve pour faire des uſtenſiles & des vaiſſeaux comme on en fait avec l'argent ; mais comme ſon brillant & ſa couleur flattent agréablement la vue, on a trouvé l'art de l'appliquer à la ſurface d'un grand nombre de corps, qu'il défend en même-tems des impreſſions de l'air. Cet art conſtitue en général les dorures dont les eſpèces ſont aſſez variées. On applique ſouvent à l'aide d'une colle des feuilles d'or ſur le bois. L'or en chaux ſe prépare en broyant avec du miel des rognures de feuilles d'or, en les lavant dans l'eau & en faiſant ſécher les molécules d'or qui ſe précipitent. L'or en coquille eſt de l'or en chaux délayée avec une eau mucilagineuſe, ou une diſſolution de gomme. On donne le nom d'or en drapeaux à la préparation ſuivante. On trempe des linges dans une diſſolution d'or : on les fait ſécher, on les brûle. Lorſqu'on veut s'en ſervir, on trempe un bouchon mouillé dans ces cendres, & on en frotte l'argent ſur lequel l'or très-diviſé s'applique facilement. Nous avons déjà parlé de la dorure en or moulu. Pour l'employer, on nétoye bien la pièce de cuivre que l'on veut dorer, à l'aide du ſable & d'une eau forte affoiblie nommée eau ſeconde, par les Ouvriers ; on la plonge dans une diſſolution de mercure très-étendue, le mercure qui ſe précipite

fait adhérer l'amalgame d'or qu'on étend sur la pièce après l'avoir lavée dans l'eau pour emporter l'acide. Lorsque l'amalgame est étendue uniformément, on chauffe la pièce sur les charbons, afin de volatiliser le mercure; on termine le travail en passant sur l'or la cire à dorer, qui est composée de bol rouge, de vert-de-gris, d'alun ou de vitriol martial incorporés avec de la cire jaune, & en chauffant une dernière fois la pièce dorée pour brûler la cire.

Les autres usages de l'or pour les bijoux, les gallons, sont assez connus, sans qu'il soit besoin d'y insister davantage. Quant aux vertus médicinales qu'on lui a attribuées, les bons Médecins s'accordent à les lui refuser aujourd'hui, & ils pensent que les effets des différens ors potables proposés par les Alchimistes, ne sont dus qu'aux matières dans lesquelles on mêloit ou l'on dissolvoit ce métal.

Sorte XV. PLATINE.

La platine, qui n'est connue que depuis quarante ans pour un métal particulier, n'a encore été trouvée que dans les mines d'or de l'Amérique, & spécialement dans celles de Santa-fé, près Carthagêne, & du Bailliage de Choco au Pérou. Les Espagnols lui ont donné ce nom d'après celui de *plata*, qui signifie argent dans leur langue,

en la comparant à ce métal dont en effet elle a la couleur. Cependant le nom d'or blanc paroît lui mieux convenir que celui de petit argent, parce qu'en effet elle ſe rapproche beaucoup plus de l'or que de l'argent par la plupart de ſes propriétés.

Il exiſtoit avant l'époque que nous avons citée, quelques bijoux de platine; mais comme ce métal ne peut être fondu & travaillé tout ſeul, il eſt vraiſemblable que les tabatières, les pommes de cannes & autres uſtenſiles de cette eſpèce que l'on vendoit ſous le nom de platine, étoient des alliages de ce métal avec quelques ſubſtances métalliques qui lui donnent de la fuſibilité, comme nous le verrons dans l'hiſtoire de ſes alliages.

La platine qui exiſte dans les cabinets eſt ſous la forme de petits grains ou de paillettes d'un blanc livide, & dont la couleur tient tout à la fois de celle de l'argent & du fer. Ces grains ſont mêlés de pluſieurs ſubſtances étrangères; on y trouve des paillettes d'or, du ſable ferrugineux noirâtre, des grains qui à la loupe paroiſſent ſcorifiés comme le mâche-fer, & quelques molécules de mercure. En chauffant ce mêlange, on en ſépare le mercure; le lavage enlève le ſable & les grains de fer, que l'on peut encore ſéparer par le barreau aimanté; il ne reſte plus enſuite

que les molécules d'or & les grains de platine qu'il est facile de trier séparément, comme l'a fait M. *Margraf*. Si l'on examine à la loupe les grains de platine ; les uns paroissent anguleux, d'autres arrondis & applatis comme des espèces de gallets. En les battant sur un tas d'acier, la plupart s'applatissent & paroissent ductiles ; quelques-uns se cassent en plusieurs morceaux. Ces derniers examinés de près, paroissent être creux, & on a trouvé dans leur intérieur des parcelles de fer & une poussière blanche. C'est sans doute à ces atômes ferrugineux contenus dans quelques grains de platine, que l'on doit attribuer la propriété d'être attirables à l'aimant, qu'on trouve dans ces grains, quoique séparés exactement du sable ferrugineux qu'ils contiennent. La pureté de ce métal paroît fort voisine de celle du fer. La pesanteur spécifique de la platine mêlangée de toutes les matières étrangères dont nous venons de parler, se rapproche beaucoup de celle de l'or ; elle perd dans l'eau depuis un seizième jusqu'à un dix-huitième de son poids. MM. *de Buffon* & *Tillet*, en comparant par le poids un égal volume de platine & d'or réduit en molécules semblables à celles de la platine, ont trouvé que la pesanteur spécifique de cette dernière étoit moindre d'environ un douzième que celle de l'or. Elle se rappro-

che de celle de ce dernier métal, lorſqu'elle a été purifiée par la fuſion.

Il eſt vraiſemblable que la platine ne ſe trouve pas dans les mines telle qu'on nous l'apporte, & qu'elle ne doit ſa forme de grains ou de paillettes, qu'aux opérations qu'on fait ſubir aux mines d'or pour en ſéparer ce dernier métal. Comme elle eſt toujours mêlée avec l'or, elle eſt réduite en poudre & même à demi polie par la trituration qu'on fait ſubir à l'or pour l'amalgamer avec le mercure. C'eſt ſans doute auſſi pour cette raiſon qu'elle eſt toujours mêlangée de grains d'or & de molécules de mercure.

Quoiqu'on vendît depuis long-temps des bijoux de platine, ce métal n'étoit point connu en particulier. Les Ouvriers des mines n'y avoient même pas fait une attention particulière, & avoient mépriſé une matière dont l'aſpect n'avoit rien de flatteur, & qui d'ailleurs étoit ſi difficile à traiter. C'eſt à un Mathématicien Eſpagnol nommé *Dom Antonio de Ulloa*, qui fut du fameux voyage des Académiciens François envoyés au Pérou pour déterminer la figure de la terre, qu'eſt due la première connoiſſance qu'on a de la platine. Ce Savant en a dit quelques mots dans la relation de ſon voyage publiée à Madrid en 1748. M. *Charles Wood*, Métallurgiſte Anglois, en avoit apporté de la Jamaïque

en 1741. Il l'a ensuite examinée, & il a détaillé ses expériences dans les Transactions Philosophiques des années 1749 & 1750. A cette époque, plusieurs des plus grands Chimistes de l'Europe s'occupèrent à l'envi de ce nouveau métal qui promettoit tant d'avantages par ses singulières propriétés. M. *Scheffer*, Chimiste Suédois, publia ses recherches sur la platine dans les Mémoires de l'Académie de Stockholm en 1751. M. *Lewis*, Chimiste Anglois, a fait un travail suivi & presque complet sur ce métal; on le trouve dans les Transactions Philosophiques pour l'année 1754. M. *Margraf* a consigné dans les Mémoires de l'Académie de Berlin 1757, le détail de ses expériences sur ce nouveau métal. La plupart de ces Mémoires particuliers ont été recueillis par M. *Morin*, dans un Ouvrage intitulé, *la Platine, l'or blanc, ou le huitième métal*, Paris, 1758. Dans le même tems, MM. *Macquer* & *Baumé* firent en commun un grand nombre d'expériences importantes sur la platine, qui ont été publiées dans les Mémoires de l'Académie pour l'année 1758. M. *de Buffon* a rapporté dans le tome I du Supplément à son Histoire Naturelle, une suite de recherches sur la platine faites par lui, M. *Morveau* & M. le Comte *de Milly*. Enfin, M. le Baron *de Sickengen* a aussi entrepris des recherches sur le métal dont

nous nous occupons; c'eſt des travaux combinés de tous ces Savans, que nous emprunterons la plus grande partie des détails que nous allons donner ſur les propriétés chimiques de la platine.

La platine expoſée au feu le plus violent des fourneaux, n'éprouve aucune eſpèce d'altération, ſeulement elle s'agglutine un peu. Tous les Chimiſtes qui ont travaillé ſur ce métal s'accordent ſur ce point. MM. *Macquer* & *Baumé* en ont tenu expoſée pendant pluſieurs jours au feu continuel d'une verrerie, ſans que ſes grains aient ſouffert d'autre altération que celle de ſe lier légèrement les uns aux autres; cette agglutination étoit même ſi foible, qu'en les touchant on les ſéparoit facilement. Ils ont obſervé que dans ces expériences, la couleur de la platine devenoit brillante lorſqu'elle avoit rougi à blanc; qu'elle prenoit une couleur terne & griſe quand elle avoit été chauffée très-long-temps; & enfin qu'elle augmentoit conſtamment de poids, comme l'avoit dit *Margraf*, ce qui ne peut venir que de la calcination de quelques-unes des ſubſtances étrangères qui lui ſont mêlées. Ces Chimiſtes ont expoſé de la platine au foyer d'un grand miroir ardent; elle a commencé par fumer; elle a donné des étincelles vives & très-ardentes; enfin les portions de ce métal expoſées au

centre du foyer, se sont fondues au bout d'une minute. Ces portions fondues étoient d'une couleur blanche, brillante, & présentoient la forme d'un bouton. Elles se laissoient couper en lames avec le couteau. Frappée sur un tas d'acier, une de ces masses s'est applatie & s'est réduite en une lame mince sans se fendre ni se gercer; elle s'est écrouie sous le marteau. Cette belle expérience apprend que la platine est fusible à un feu de la dernière violence, qu'elle est aussi malléable que l'or & que l'argent, & qu'elle est inaltérable par l'action du feu; car dans toutes ces expériences, dont la plupart ont été faites en plein air, la platine n'a offert aucune marque de calcination. M. *de Morveau* est aussi parvenu à fondre la platine en la chauffant dans le fourneau à vent décrit par M. *Macquer*, avec son flux réductif, composé de huit parties de verre pilé, d'une partie de borax calciné, & d'une demi-partie de charbon en poudre.

La platine exposée à l'air ne s'altère en aucune manière. Cependant on ne sait pas ce qu'elle deviendroit si on la chauffoit pendant long-tems, jusqu'à la faire rougir, avec le contact de l'air; peut-être se calcineroit-elle, comme *Juncker* assure que le font l'or & l'argent traités de la même manière.

Ce métal n'éprouve aucune altération de la

part de l'eau, des matières terreuſes, ſalino-terreuſes & des alkalis.

L'acide vitriolique le plus concentré, l'acide nitreux & l'acide marin les plus forts & les plus fumans, n'agiſſent point du tout ſur la platine, même par le ſecours de la chaleur de l'ébullition. La diſtillation, moyen reconnu ſi efficace par tous les Chimiſtes pour favoriſer l'action des acides ſur les matières métalliques, ne préſente pas plus de diſſolution & d'altération dans ces mélanges. Seulement l'acide vitriolique ternit les grains de platine, ſuivant MM. *Lewis* & *Baumé*. L'acide nitreux au contraire la rend brillante. M. *Margraf* dit avoir obtenu ſur la fin de la diſtillation de cet acide avec la platine, quelque peu d'arſenic, phénomène que n'ont point obſervé les autres Chimiſtes. L'acide marin n'a changé en aucune façon les grains de platine. M. *Margraf* a de même obtenu de cet acide diſtillé ſur ce métal, un ſublimé blanc, qui lui a paru être de l'arſenic, & un ſublimé rougeâtre dont il n'a pu examiner les propriétés parce qu'il étoit en trop petite quantité. Toutes ces ſubſtances paroiſſent évidemment étrangères à la platine. Ce métal reſſemble donc à l'or par le peu d'action qu'ont ſur lui les acides ſimples; mais cette analogie eſt encore plus marquée par ſa diſſolubilité dans l'eau régale.

L'eau régale qui diſſout le mieux la platine, eſt celle que l'on fait en mêlant parties égales d'acide nitreux & d'acide marin. Pour opérer cette diſſolution, qui eſt en général moins facile que celle de l'or, il faut mettre dans une cornue une once de platine, ſur laquelle on verſe une livre d'eau régale faite dans les proportions indiquées; on met la cornue ſur un bain de ſable, & on y adapte un récipient. Dès que l'acide eſt chaud, il s'élève quelques bulles de l'acide mixte, qui commence à agir ſur la platine; on n'a point examiné le gaz qui ſe dégage de cette diſſolution. Il paroît être peu abondant, l'action de l'eau régale s'opère ſans violence & ſans rapidité; cependant cet acide prend d'abord une couleur jaune qui paſſe à l'orangé, & ſe fonce peu à peu au point de devenir d'un rouge brun très-obſcur. Lorſque la diſſolution eſt achevée, on trouve au fond de la cornue des molécules de ſable rougeâtre & noir qu'on ſépare par décantation; la liqueur ſaturée laiſſe dépoſer peu à peu des petits criſtaux informes d'une couleur fauve, qui ſont une combinaiſon d'acide & de platine. La diſſolution de platine eſt une des diſſolutions métalliques les plus colorées; quoiqu'elle paroiſſe d'un brun foncé, ſi on l'étend d'eau, ce fluide prend une couleur d'abord orangée, qui devient bientôt jaune & très-ſemblable

à

à la diſſolution d'or ; elle teint les matières animales en brun noirâtre, mais nullement pourpre. M. *Baumé* dit que la platine fondue au foyer du miroir ardent, diſſoute dans l'eau régale, ne prend jamais une couleur brune comme celle de la platine en grains, & que cette diſſolution eſt d'un jaune orangé foncé.

M. *Macquer* aſſure qu'en faiſant évaporer la diſſolution de platine, & en la laiſſant refroidir, on en obtient des criſtaux beaucoup plus gros & beaucoup plus beaux que ceux qu'elle laiſſe dépoſer d'elle-même lorſqu'elle eſt ſaturée. M. *Lewis* ayant laiſſé évaporer cette diſſolution à l'air libre, a obtenu des criſtaux d'un rouge foncé, paſſablement grands, de figure irrégulière & aſſez ſemblables aux fleurs de benjoin, quoiqu'ils fuſſent plus épais. Ce ſel eſt âpre & peu cauſtique, il ſe fond en partie, laiſſe diſſiper ſon acide, & donne pour réſidu une chaux d'un gris obſcur. L'acide vitriolique concentré occaſionne un précipité d'une couleur foncée, qui eſt ſans doute un vitriol de platine. L'acide marin y produit au bout de quelque tems un dépôt jaunâtre.

Les alkalis & les matières ſalino-terreuſes décompoſent la diſſolution de platine, & précipitent ce métal dans l'état de chaux. L'alkali fixe du tartre uni à l'acide crayeux, occaſionne

dans la diſſolution de platine un précipité orangé. Ce précipité n'eſt pas la chaux de platine pure. MM. *Macquer* & *Baumé* ont obſervé qu'il devoit ſa couleur à une certaine quantité d'acide qu'il contenoit. On doit donc le regarder comme un mêlange d'une portion de chaux de platine avec une portion de ſel de platine, auquel eſt due ſa couleur. Cette opinion eſt démontrée, parce qu'en lavant ce précipité avec de l'eau chaude, ce fluide ſe colore en diſſolvant le ſel de platine, & le réſidu, qui eſt une pure chaux de ce métal, eſt gris. L'alkali fixe bouilli ſur ce précipité lui enlève promptement ſa couleur en décompoſant le ſel, & laiſſe une chaux de platine qui eſt d'un blanc gris de perle, ſuivant les expériences de M. *Baumé*. Ce Chimiſte s'eſt convaincu que le précipité de platine eſt diſſoluble dans l'alkali, puiſqu'en verſant goutte à goutte la diſſolution de ce métal dans de l'alkali fixe chaud, il ne s'eſt point fait de précipité; c'eſt pour cela que cette diſſolution précipitée par l'alkali fixe retient toujours une couleur foncée, & qu'on en retire facilement de la platine par l'évaporation à ſiccité. M. *Margraf* a découvert que l'alkali minéral ne précipite point la diſſolution de platine; ce phénomène eſt ſans doute dû à ce que la platine ſe diſſout ſur le champ dans cet alkali. L'alkali

ſaturé de la partie colorante du bleu de Pruſſe, forme un précipité bleu abondant, qui, ſuivant M. *Baumé*, eſt dû au fer contenu dans l'alkali, puiſque ſi l'on ſe ſert de l'alkali Pruſſien privé du fer qu'il contient, par le procédé indiqué par ce Chimiſte, il ne donne plus avec la diſſolution de platine que quelques atômes de bleu, dus à la petite portion de fer que ce métal contient toujours. L'alkali volatil Pruſſien forme deux précipités dans cette diſſolution, comme l'a obſervé M. *Lewis ;* l'un qui eſt jaune & très-abondant, occupe la partie inférieure du mêlange ; l'autre eſt bleu & placé à la partie ſupérieure. Ce dernier eſt ſi peu abondant, qu'il diſparoît en agitant la liqueur.

L'alkali volatil cauſtique précipite la platine en jaune orangé. Ce précipité eſt preſqu'entièrement ſalin, puiſque l'eau en diſſout la plus grande partie, & ſe colore comme une diſſolution d'or. Il reſte, après l'action de l'eau ſur ce précipité, une ſubſtance noirâtre qui paroît être ferrugineuſe. Une grande différence entre le précipité de platine & celui d'or par l'alkali volatil, c'eſt que le premier n'eſt pas fulminant comme le ſecond.

La noix de galle précipite la diſſolution de platine en un vert foncé qui pâlit peu à peu par le repos.

Tous les précipités obtenus de la diſſolution de platine par les matières alkalines, ne ſont point ſuſceptibles de ſe vitrifier & de colorer le verre par le feu des fourneaux. Dans les tentatives faites par MM. *Lewis* & *Baumé* ſur cet objet, la platine s'eſt conſtamment réduite en grenailles, en ramifications ou en eſpèces de dentelles. On peut obtenir une eſpèce de culot de platine, en expoſant ces précipités avec quelques fondans réductifs, comme le borax, la crême de tartre, le verre, &c. MM. *Macquer* & *Baumé* ſont parvenus à fondre ainſi en trente-cinq minutes, à un feu de forge animé par deux forts ſoufflets, un précipité de platine mêlé avec des fondans. Ils ont obtenu ſous un verre noirâtre dur, ſemblable à celui des bouteilles, un culot de platine brillant qui paroiſſoit avoir été bien fondu. Ce culot n'étoit point ductile, il s'eſt caſſé en deux morceaux, dont l'intérieur étoit creux. Ce métal préſentoit un tiſſu grenu & groſſier dans ſa caſſure; il étoit d'une dureté à peu près ſemblable à celle du fer forgé, & il a rayé profondément l'or, le cuivre, & même le fer. Quoique nous ayons dit que les précipités de platine ne paroiſſoient pas ſuſceptibles de ſe vitrifier ou de ſe mêler au verre, M. *Baumé* eſt cependant parvenu à les fondre en une matière vitriforme par deux procédés différens. Le pré-

cipité de platine mêlé avec du borax calciné & un verre blanc très-fusible, & exposé pendant trente-six heures dans l'endroit le plus chaud du four d'un Faïencier, lui a donné un verre verdâtre tirant sur le jaune, sans globules de métal apparent. Ce verre traité par la crême de tartre à un feu violent, lui a offert la platine réduite & en grenailles, qu'il a séparées du verre noirâtre dans lesquelles elles étoient dispersées, en pulvérisant ce verre & en le lavant. Ce Chimiste a ensuite exposé, conjointement avec M. *Macquer*, du précipité de platine au foyer du même miroir ardent avec lequel ils avoient fondu ce métal. Ce précipité a exhalé une fumée très-épaisse & très-lumineuse qui sentoit vivement l'eau régale; il a perdu sa couleur rouge & repris celle de la platine, & il s'est fondu en un bouton lisse & brillant, qui n'étoit qu'une matière vitrescente opaque, de couleur d'hyacinthe à sa surface, & noirâtre à l'intérieur, que l'on peut regarder comme un véritable verre de platine. Il est cependant nécessaire d'observer que les matières salines dont il étoit imprégné, ont sans doute contribué à sa vitrification.

Le précipité de platine ne paroît pas être dissoluble dans les acides simples; mais il se dissout bien dans l'eau régale, à laquelle il ne

donne qu'une couleur orangée, qui n'imite jamais le brun de celle de platine en grains.

La diſſolution de platine n'eſt point précipitée par les ſels neutres alkalins ou parfaits ; mais le ſel ammoniac y occaſionne un précipité abondant. On ne ſait pas encore bien ce qui ſe paſſe dans cette expérience. Il paroît que le précipité orangé que l'on obtient en verſant une diſſolution de ſel ammoniac dans une diſſolution de platine, eſt une véritable ſubſtance ſaline entièrement diſſoluble dans l'eau. Ce précipité préſente une propriété bien importante, qui a été découverte par M. *de Liſle* ; c'eſt qu'il eſt fuſible, ſeul & ſans addition, à un bon feu de fourneau, ou à un feu de forge ordinaire. La platine fondue par ce procédé eſt en un culot brillant aſſez denſe & aſſez ſerré ; mais elle manque de malléabilité, & ne devient ductile que lorſqu'on l'expoſe à une chaleur aſſez forte. M. *Macquer* penſe qu'il en eſt de cette fuſion, comme de celle des grains de platine expoſés ſeuls à l'action d'un feu violent ; que ce n'eſt qu'une agglutination des molécules ramollies, qui, étant infiniment plus diviſées & plus tenues que les grains de platine, ſe rapprochent mieux, ſe touchent par beaucoup plus de points que ces derniers ; ce qui rend le tiſſu de ce métal beaucoup plus ſerré, quoiqu'il n'ait point éprouvé

une véritable fusion. Cependant, qu'il nous soit permis d'observer que si la platine en grains est susceptible de se fondre au miroir ardent, & d'acquérir une ductilité assez considérable, le précipité de ce métal fait par le sel ammoniac, peut bien aussi se fondre, à cause de son extrême division; & que s'il n'est pas aussi ductile que le bouton de platine fondu par les rayons du soleil, cela dépend peut-être de ce qu'il retient encore quelque matière qu'il a entraînée dans sa précipitation, dont il est possible de le priver par l'action du feu.

M. *Margraf* a dissous la platine dans une eau régale composée de seize parties d'acide nitreux & d'une partie de sel ammoniac. En distillant cette dissolution à siccité & jusqu'à faire rougir la cornue, il s'est sublimé un sel d'un rouge foncé, & le résidu étoit sous la forme d'une poudre rougeâtre. On ne sait pas si la dissolution de platine dans une eau régale simple, c'est-à-dire, faite avec les acides nitreux & marin, donneroit le même sublimé par la distillation.

MM. *Margraf*, *Baumé* & *Lewis* ont mêlé la dissolution de platine avec les dissolutions de toutes les autres substances métalliques. Il résulte de leurs expériences, que presque tous les métaux précipitent la platine sous la forme d'une poudre d'un rouge briqueté ou brun, & qu'au-

cun de ces précipités ne jouit des propriétés métalliques, comme cela a lieu pour la plupart des autres métaux. C'eſt une analogie qui exiſte encore entre l'or & la platine, quoique cette dernière ne donne point avec l'étain un précipité pourpre, comme le fait l'or, mais bien un précipité brun tirant ſur le rouge. Quant à l'effet des différentes diſſolutions métalliques ſur celle de platine, il ſuffira d'obſerver que celles de biſmuth & de plomb par l'acide nitreux, de fer & de cuivre par les différens acides, & d'or par l'eau régale, ne produiſent aucun précipité dans celle de platine, ſuivant M. *Margraf*, & qu'au contraire celles de ſel neutre arſenical, de zinc & d'argent, par l'acide nitreux, la précipitent; la première, en une ſubſtance criſtalliſée, peu abondante, d'une belle couleur d'or; la ſeconde, en une matière rouge orangée, & la troiſième, en une matière de couleur jaune. On n'a pas encore bien examiné ces différens précipités, & on ne ſait pas quelle eſt la décompoſition qui les occaſionne.

La plupart des ſels neutres n'ont pas d'action ſur la platine. M. *Margraf* a chauffé à un feu violent de la platine avec le tartre vitriolé & le ſel de *Glauber*; ces ſels ſe ſont fondus, & la platine eſt reſtée en grains ſans altération; elle a ſeulement donné une petite couleur rougeâtre

aux matières ſalines, ſans doute à cauſe du fer qui eſt mêlé avec elle.

Le nitre altère la platine d'une manière ſingulière, ſuivant les expériences de MM. *Lewis* & *Margraf.* Quoiqu'il ne ſe faſſe pas de détonnation lorſqu'on projette dans un creuſet rouge un mêlange de ces deux ſubſtances, cependant en chauffant fortement & pendant long-tems, ainſi que M. *Lewis* l'a fait pendant trois jours & trois nuits de ſuite, un mêlange d'une partie de platine & de deux parties de nitre, ce métal acquiert une couleur de rouille. Si l'on fait bouillir le mêlange dans l'eau, ce fluide diſſout l'alkali, qui entraîne avec lui une poudre brunâtre, & la platine ſéparée de ce lavage, ſe trouve diminuée de plus d'un tiers. On ſépare la poudre brune enlevée par l'alkali à l'aide d'un filtre. Cette poudre paroît être une eſpèce de chaux de platine, mêlée d'un peu de ſafran de mars. M. *Lewis* eſt parvenu à donner à cette chaux une couleur griſe blanchâtre, en la diſtillant un grand nombre de fois avec le ſel ammoniac. M. *Margraf*, qui a répété cette belle expérience, y a ajouté deux faits importans; l'un, c'eſt que la platine combinée avec l'alkali du nitre, & délayée dans une certaine quantité d'eau, forme une gelée; & l'autre, qu'en calcinant la portion de ce métal ſéparée

de cette gelée étendue d'eau & filtrée, elle a pris une couleur noire comme de la poix. Ce travail annonce certainement une grande altération de la platine ; & il seroit bien important de le continuer, pour savoir si à force de calcinations répétées avec le nitre, il seroit possible de réduire tout ce métal en poudre brune comme celle dont nous avons parlé, & sur-tout pour déterminer l'état de la platine ainsi calcinée.

Le sel marin, le sel fébrifuge, le borax, les sels terreux, ne font éprouver aucune altération à la platine, & n'en facilitent point la fusion. Le sel ammoniac distillé avec ce métal, donne un peu de fleurs martiales, en raison du fer que contient la platine.

Les Chimistes ne sont point d'accord sur l'action réciproque de l'arsenic & de la platine. M. *Scheffer* dit que l'arsenic fait fondre ce métal ; mais l'expérience n'a réussi qu'en partie à M. *Lewis*, & elle n'a pas réussi du tout à MM. *Margraf*, *Macquer* & *Baumé*.

On n'a point essayé de combiner le cobalt, le nickel & la manganèse avec la platine.

Ce métal parfait s'allie très-bien avec le bismuth, qui le rend d'autant plus fusible que ce dernier est en plus grande quantité. Cet alliage est aigre & cassant ; il devient jaune, pourpre & noirâtre à l'air ; on ne peut coupeler ce

métal mixte qu'avec la plus grande difficulté; il ne forme jamais qu'une maſſe peu ductile.

La platine ſe fond facilement avec le régule d'antimoine; il en réſulte un métal caſſant à facettes, dont on peut ſéparer le régule par l'action du feu; mais qui en retient toujours aſſez pour rendre la platine plus légère & caſſante.

Le zinc rend la platine très-fuſible, & ſe combine très-facilement avec elle; cet alliage eſt caſſant, dur à la lime; il tire ſur le bleu, lorſque la platine eſt plus abondante que le zinc. On ſépare ces deux matières métalliques par l'action du feu qui volatiliſe le zinc; cependant la platine en retient toujours un peu.

La platine ne s'unit point au mercure, & elle ne peut point former d'amalgame, quoiqu'on la triture pendant pluſieurs heures avec ce fluide métallique. On ſait d'ailleurs qu'on emploie le mercure en Amérique pour ſéparer l'or d'avec la platine. Pluſieurs intermèdes, tels que l'eau dont ſe ſont ſervis MM. *Lewis* & *Baumé*, & l'eau régale que M. *Scheffer* a employée, ne facilitent en aucune manière l'union de la platine avec le mercure; cette propriété ſemble la rapprocher du fer, dont elle a d'ailleurs la couleur & la dureté.

La platine s'allie très-bien avec l'étain. Cet alliage eſt très-fuſible & coule bien. Il eſt aigre,

& caſſe même par le choc, lorſque ces deux métaux ſont unis à parties égales. Lorſque l'étain eſt à la doſe de douze parties & même plus ſur une de platine, ce métal mixte eſt aſſez ductile; mais il a le grain rude & groſſier, & il jaunit à l'air. La platine diminue ſingulièrement la ductilité de l'étain, & il ne paroît pas qu'on puiſſe tirer parti de cet alliage. Cependant lorſqu'il eſt bien poli, il peut reſter long-tems à l'air ſans s'altérer. Il paroît que M. *Lewis*, à qui ſont dues preſque toutes les connoiſſances qu'on a acquiſes ſur les alliages de la platine, eſt parvenu à calciner ce métal, & à le diſſoudre dans l'acide marin par le moyen de l'étain.

Le plomb & la platine s'allient très-bien par la fuſion; mais ils demandent un feu plus fort pour être fondus, qu'il n'en faut pour fondre l'alliage précédent. La platine ôte la ductilité du plomb; il réſulte de la combinaiſon de ces deux métaux, un métal mixte, tirant ſur le pourpre, plus ou moins caſſant, ſuivant les proportions de la platine, ſtrié & grenu dans ſa caſſure, & qui s'altère promptement à l'air. La coupellation par le plomb, étoit une des expériences les plus importantes à faire ſur la platine; en effet, cette opération étoit ſeule capable de la purifier des métaux étrangers qu'elle pouvoit contenir. M. *Lewis* & pluſieurs autres Chimiſtes,

ont tenté en vain de coupeler la platine dans les fourneaux de coupelle ordinaires, quelque chaleur qu'ils puſſent exciter dans ces fourneaux. La vitrification & l'abſorption du plomb ont lieu dans le commencement de l'opération, à cauſe de l'excès du métal fuſible; mais à meſure que ce dernier diminue, la platine reprend ſon infuſibilité, & elle la communique aux dernières portions de plomb, de manière qu'elle ſe fige ſur la coupelle, & qu'elle pèſe plus après cette opération qu'elle ne peſoit auparavant, à cauſe du plomb qu'elle a retenu. MM. *Macquer* & *Baumé* ſont cependant parvenus à la ſéparer complétement du plomb. Ils ont expoſé ſur une coupelle, une once de platine & deux onces de plomb dans l'endroit le plus chaud du four qui cuit la porcelaine de Sèves. Le feu de bois qu'on y allume dure cinquante heures de ſuite. Au bout de ce tems la platine étoit applatie ſur la coupelle; ſa ſurface ſupérieure étoit ſombre & ridée; elle s'eſt détachée facilement; ſa ſurface inférieure étoit brillante, & ce qui eſt plus précieux, elle s'eſt laiſſée étendre très-bien ſous le marteau. Ces Chimiſtes ſe ſont aſſurés par tous les moyens poſſibles, que cette platine ne contenoit pas de plomb, & qu'elle étoit très-pure. M. *de Morveau* a également réuſſi à coupeler un mélange d'un gros de pla-

tine & de deux gros de plomb, en ſe ſervant du fourneau à vent de M. *Macquer*. Cette opération faite en quatre repriſes, a duré onze à douze heures. M. *de Morveau* a obtenu un bouton de platine, non adhérent, uniforme, d'une couleur ſemblable à celle de l'étain, un peu raboteux, qui peſoit un gros juſte, & ne paroiſſoit nullement ſenſible à l'aimant. Voilà donc un procédé convenable pour obtenir la platine fondue en plaques, qui peuvent ſe forger, & être conſéquemment employées pour faire différens uſtenſiles précieux par leur dureté & leur inaltérabilité. M. *Baumé* lui a encore reconnu une propriété fort utile; celle de ſe laiſſer ſouder & forger comme le fer, ſans le ſecours d'aucun autre métal. Après avoir fait rougir à blanc deux morceaux de platine qui avoient été coupelés ſous le four de Sèves, il les a poſés l'un ſur l'autre, & frappés promptement d'un coup de marteau; ces deux morceaux ſe ſont ſoudés auſſi bien & auſſi ſolidement que l'auroient fait deux morceaux de fer; il n'eſt pas beſoin d'inſiſter long-tems ſur cette expérience pour faire ſentir tous les avantages qui en réſulteront pour les arts.

M. *Lewis* n'a pas pu obtenir d'alliage entre le fer forgé & la platine. Ce métal mixte auroit le grand avantage de réunir la dureté de l'acier

trempé avec une forte ductilité ; au moins il ne seroit point aigre & cassant comme l'acier. Le Chimiste Anglois que nous venons de citer, fit fondre un mêlange de fer de fonte & de platine. Cet alliage étoit si dur que la lime ne put l'entamer ; il avoit un peu de ductilité, mais il se cassoit net lorsqu'il étoit rouge.

La platine donne de la dureté au cuivre, avec lequel elle fond assez facilement. Cet alliage a de la ductilité, lorsque la dose du cuivre est trois ou quatre fois plus considérable que celle de la platine. Il est susceptible de prendre un beau poli, & ne s'est point terni à l'air dans l'espace de dix ans.

La platine détruit en partie la ductilité de l'argent, augmente sa dureté, & ternit sa couleur. Ce mêlange est fort difficile à fondre; les deux métaux se séparent par la fusion & le repos. M. *Lewis* a observé que l'argent que l'on fond avec la platine, est lancé aux parois du creuset avec une espèce d'explosion. Ce phénomène paroît appartenir à l'argent seul, puisque M. *d'Arcet* a vu ce métal rompre des boules de porcelaine dans lesquelles il étoit renfermé, & être lancé au dehors de ces vaisseaux par l'action du feu.

La platine ne se combine bien avec l'or qu'à l'aide d'un violent coup de feu. Elle altère beaucoup la couleur de l'or, à moins qu'elle ne soit

en très-petite quantité ; par exemple un quarante-septième de platine, & toutes les proportions au-dessous de celle-là, ne changent pas beaucoup la couleur de l'or. La platine n'altère que peu la ductilité de l'or ; c'est même un des métaux qui la diminue le moins. La pesanteur de la platine, presque égale à celle de l'or, pouvoit favoriser la fraude ; & c'est pour cette raison que le Ministère d'Espagne a fait fermer les mines de platine. Cependant, depuis que la Chimie a découvert des moyens de reconnoître de l'or allié de platine, & même de la platine alliée d'or, les mêmes craintes ne peuvent plus subsister ; & il est fort à desirer que les mines de platine soient rouvertes, afin que le commerce puisse jouir d'un nouveau métal qui promet tant d'avantages à la société.

La dissolution de sel ammoniac a, comme nous l'avons fait observer, la propriété de précipiter la platine. Si donc on soupçonne de l'or d'être allié de platine, on pourra essayer sa dissolution dans l'eau régale, avec une dissolution de sel ammoniac, le peu de platine qu'elle contiendra occasionnera un précipité orangé ou rougeâtre ; s'il ne s'y fait point de précipité, c'est une preuve que l'or ne contient pas de platine. S'il arrivoit que les belles propriétés de la platine la rendissent quelque jour plus rare & plus

plus recherchée que l'or, la cupidité ne pourroit pas nous tromper davantage en alliant l'or à ce métal, puiſqu'une diſſolution de vitriol martial qui a la propriété de précipiter la diſſolution d'or, ſans changer en aucune manière celle de platine, feroit reconnoître ſur le champ la fraude. Une lame d'étain plongée dans une diſſolution de platine alliée d'or, feroit auſſi reconnoître la préſence de ce dernier, en ſe couvrant d'un précipité pourpre, tandis que la platine ne lui donne qu'une couleur brune ſale tirant ſur le rouge; d'ailleurs ce dernier précipité ne colore point le verre, tandis que le précipité d'or lui donne une couleur pourpre.

Toutes les propriétés de la platine que nous avons examinées, paroiſſent prouver que cette ſubſtance eſt un métal particulier, le plus parfait & le plus inaltérable de tous. Son peu de ductilité & de fuſibilité regardées par quelques perſonnes comme deux fortes objections contre ce ſentiment, ne ſont pas capables de le réfuter, puiſqu'il y a peut-être moins loin de la fuſibilité de la platine à celle du fer forgé, qu'il n'y a de celle de ce dernier métal à la fuſibilité du plomb; & puiſqu'elle n'a été ſi peu ductile juſqu'à préſent, que parce qu'on n'eſt point encore parvenu à lui donner une fuſion bien complette. Quant à l'opinion des Savans qui regardent la platine

comme un alliage naturel d'or & de fer, quelqu'ingénieuse & quelque satisfaisante qu'elle paroisse, il est impossible de l'admettre tant qu'on ne séparera pas ce métal en deux autres par une analyse exacte ; & tant qu'on n'imitera pas mieux la platine qu'on ne l'a fait jusqu'aujourd'hui par l'alliage artificiel de l'or & du fer. Enfin, M. *Macquer* a fait une très-forte objection contre ce dernier sentiment, en observant que plus on prive la platine du fer qu'elle contient, & plus elle s'éloigne des caractères extérieurs & des propriétés de l'or.

On conçoit assez de quel important usage seroit ce métal précieux introduit dans le commerce, lorsqu'on sait qu'il réunit l'indestructibilité de l'or à une dureté presque égale à celle du fer, qu'il résiste à l'action du feu le plus violent, & des acides les plus concentrés. Les arts & la Chimie en retireroient sans doute les plus grands avantages.

LEÇON XLII.

Genre V. *Bitumes* (a).

Les bitumes ſont des ſubſtances combuſtibles, ſolides, molles ou fluides, dont l'odeur eſt forte, âcre, aromatique, & qui paroiſſent être beaucoup plus composés que les corps du Regne minéral que nous avons déjà examinés. On les trouve, ou formant des couches dans l'intérieur de la terre, ou ſuintant à travers les rochers, ou nageant à la ſurface des eaux. Leur caractère eſt de brûler le plus ſouvent avec flamme, lorſqu'on les chauffe avec le contact de l'air, comme le font les matières formées par les organes des végétaux & des animaux auxquelles on a donné le nom d'huiles. Leur analyſe eſt beaucoup moins exacte que celles des matieres terreuſes, ſalines ou métalliques, parce que l'action du feu les altère ſingulièrement, & en extrait des principes qui réagiſſent

(a) On doit ſe rappeler que nous avons diviſé les matières combuſtibles minérales en cinq Genres, qui ſont, le diamant, le gaz inflammable, le ſoufre, les matières métalliques & les bitumes.

les uns ſur les autres à meſure qu'ils ſe volatiliſent. C'eſt une analogie que les bitumes ont avec les ſubſtances végétales & animales. On en retire par la diſtillation, une eau ou flegme odorant plus ou moins coloré & ſalin, un ſel acide ſouvent concret, quelquefois de l'alkali volatil, & des huiles qui de légères qu'elles ſont dans le commencement, deviennent d'autant plus épaiſſes & colorées que la diſtillation eſt plus avancée & que le feu eſt plus actif. Il reſte après cette analyſe un charbon plus ou moins volumineux, épais, léger, rare, brillant ou compacte, ſuivant les différentes eſpèces de bitumes. Cette analyſe indique que les corps inflammables ont une origine végétale ou animale, comme nous le dirons avec plus de détail, lorſque nous aurons fait l'hiſtoire de leurs propriétés.

Les bitumes éprouvent quelques altérations de la part de la lumière; lorſqu'ils ſont fluides, leur couleur ſe fonce, & leur odeur ſe modifie dans des vaiſſeaux tranſparens. L'air les épaiſſit par l'évaporation ſucceſſive de leur humidité, dont l'atmoſphère ſe charge d'autant plus promptement que l'air eſt plus ſec. Leur principe recteur ou odorant ſe diſſipe en même proportion, & ils paſſent peu-à-peu de l'état de fluidité à la tenacité & à la ſolidité; mais il faut un grand

nombre d'années pour leur faire éprouver cette dernière altération.

L'eau dans laquelle on fait bouillir les bitumes ne les diſſout pas, mais elle ſe charge de leur principe recteur, & elle exhale l'odeur qui leur eſt propre; il ſemble donc que l'eau a plus d'affinité avec leur principe odorant que la matière huileuſe du bitume, & peut-être pourroit-on ôter ainſi à ces corps toute leur odeur.

On n'a point eſſayé l'action des matières ſalino-terreuſes ſur les bitumes. Cependant, la chaux paroît capable, ainſi que les alkalis purs, de s'unir avec ces matières combuſtibles, & de former avec elles des composés ſolubles dans l'eau, auxquels on donne le nom de ſavons.

On ne connoît pas la manière dont les acides minéraux ſont ſuſceptibles d'agir ſur les bitumes; il eſt vraiſemblable qu'ils les diſſoudroient & les mettroient dans un état ſavonneux comme ils font à l'égard des huiles.

On n'a pas plus examiné l'action des ſels neutres, du gaz inflammable, du ſoufre & des métaux ſur les bitumes; & en général les propriétés chimiques de ces corps ne ſont que très-peu connues. Ce travail eſt entièrement neuf, & il offriroit certainement des réſultats utiles.

Les Naturaliſtes ſe ſont beaucoup plus occupés de l'origine & de la formation des bitumes,

que les Chimistes ne l'ont fait de leur analyse. Il y a eu plusieurs opinions sur cet objet. Les uns ont pensé que ces corps combustibles appartiennent en propre au Règne minéral, & qu'ils sont aux minéraux ce que les huiles & les résines sont aux êtres organiques. Cette analogie, qui a quelque chose de séduisant pour l'imagination, ne s'accorde pas avec les faits : car on ne connoît rien dans le Règne minéral qui ait le caractère huileux. Aussi l'opinion de ceux qui attribuent les bitumes à des substances végétales enfouies dans l'intérieur de la terre, & altérées par l'action des acides minéraux, a-t-elle eu beaucoup plus de partisans que la première. En effet, tout atteste que les bitumes proviennent de matières organiques. Il se rencontre constamment dans leur voisinage un grand nombre de ces matières dont la forme est reconnoissable; d'ailleurs ils ont eux-mêmes les caractères chimiques des substances formées par la vie, & l'on est parvenu à les imiter jusqu'à un certain point, en combinant des huiles avec l'acide vitriolique concentré. Nous verrons dans l'Histoire chimique des matières végétales, que l'huile de vitriol mise en contact avec les huiles essentielles les durcit, les noircit, leur donne une odeur forte & piquante semblable à celle des bitumes. Mais ces corps sont-ils uniquement formés par les

végétaux enfouis, comme l'ont avancé la plupart des Naturalistes, & les animaux n'y contribuent-ils point pour quelque chose ? La grande quantité de bitumes qui existent dans l'intérieur de la terre, comparée avec le peu de bois ou d'arbres qu'on rencontre dans leur voisinage, & surtout le peu d'abondance des matières huileuses que ces végétaux contiennent, semblent s'opposer à ce qu'on attribue entièrement l'origine des bitumes aux individus du Règne végétal : d'un autre côté, l'abondance de ces corps combustibles dans des endroits où l'on ne trouve que quelques traces de végétaux, & l'existence presque constante de dépouilles d'animaux entassés au-dessus des bitumes, doivent porter à croire que les êtres organiques ont contribué pour beaucoup, & peut-être même plus que les végétaux, à leur formation. Observons encore que les couches successives de quelques bitumes qui se trouvent en masses continues dans l'intérieur du globe, annoncent que ces corps ont été déposés lentement & par les eaux, & que leur formation correspond à l'époque où des amas immenses de coquilles & d'autres corps marins ont été formés par la mer. Ils ont donc été dans un état fluide, & ils se sont durcis par le laps de tems & par l'action des corps salins ou d'autres agens que l'intérieur de la terre contient en grande quan-

tité. Telle eſt l'opinion que M. *Parmentier*, Membre du Collége de Pharmacie, a expoſée ſur l'origine du charbon de terre, dans un Mémoire qu'il a lu à l'ouverture des Cours de cette Compagnie. Les huiles & les graiſſes des animaux marins paroiſſent donc être un des matériaux dont la nature ſe ſert pour former certains bitumes, tandis qu'il en eſt d'autres dont l'origine eſt manifeſtement végétale, & qui ſont dus à des réſines ou à des huiles eſſentielles enfouies & altérées dans la terre.

Les bitumes ſont en aſſez grand nombre. Les Naturaliſtes en ont fait pluſieurs genres. En les conſidérant chimiquement, nous les regardons comme des eſpèces ou des ſortes, parce qu'ils ont en effet tous les mêmes caractères relativement à leurs propriétés chimiques. Les uns ſont liquides ; d'autres jouiſſent d'une conſiſtance molle ; il en eſt qui ſont ſolides, & parmi ces derniers, les uns ſont durs & ſuſceptibles de poli, les autres ſont friables. Nous en connoiſſons ſix ſortes bien diſtinctes, qui comprennent une grande quantité de variétés que nous indiquerons. Ces ſix ſortes, dont nous allons faire l'hiſtoire, ſont, le ſuccin, l'aſphalte ou bitume de Judée, le jayet, le charbon de terre, l'ambre gris & le pétrole.

Sorte I. Succin.

Le ſuccin nommé ambre jaune ou karabé, eſt le plus beau de tous les bitumes par ſes caractères extérieurs ; il eſt en morceaux irréguliers d'une couleur jaune ou brune, tranſparens ou opaques, formés par couches ou par écailles. Il eſt ſuſceptible d'un très-beau poli. Lorſqu'on le frotte quelque tems, il devient électrique & capable d'attirer des pailles. Les anciens qui connoiſſoient cette propriété avoient donné au ſuccin le nom d'*electrum*, d'où eſt venu celui d'électricité.

Ce bitume eſt d'une conſiſtance aſſez dure, & qui approche de celle de certaines pierres ; ce qui a engagé quelques Auteurs & en particulier *Hartman*, Naturaliſte qui vivoit ſur la fin du dernier ſiècle, à le ranger parmi les pierres précieuſes. Cependant il eſt friable & caſſant. Lorſqu'on le pulvériſe, il répand une odeur aſſez agréable. On rencontre ſouvent dans ſon intérieur des inſectes très-bien conſervés & très-reconnoiſſables, ce qui prouve qu'il a été liquide, & que dans cet état, il a enveloppé les corps qu'on y trouve. Le ſuccin eſt le plus ſouvent enfoui à une plus ou moins grande profondeur ; il ſe trouve ſous des ſables colorés, en petites maſſes incohérentes, & diſperſées ſur des lits de

terre pyriteuſe; on rencontre au-deſſus de lui des bois chargés de matière bitumineuſe noirâtre; on croit d'après cela qu'il eſt formé par une ſubſtance réſineuſe, qui a été altérée par l'acide vitriolique des pyrites. Il nage encore ſur les bords de la mer: on le ramaſſe ſur les bords de la mer Baltique dans la Pruſſe Ducale. Les montagnes de Provence près de la ville de Siſteron, la Marche d'Ancône, & le Duché de Spolette en Italie, la Sicile, la Pologne, la Suède & pluſieurs autres pays en fourniſſent auſſi. La couleur, la texture, la tranſparence ou l'opacité de ce bitume en ont fait reconnoître un aſſez grand nombre de variétés: on peut, d'après *Wallerius*, les réduire aux ſuivantes.

Variétés.

1. Succin tranſparent blanc.
2. Succin tranſparent d'un jaune pâle.
3. Succin tranſparent d'un jaune de citron.
4. Succin tranſparent d'un jaune d'or; *chryſelectrum* des Anciens.
5. Succin tranſparent d'un rouge foncé.
6. Succin opaque blanc, *leucelectrum*.
7. Succin opaque jaune.
8. Succin opaque brun.
9. Succin coloré en vert, en bleu, par des matières étrangères.
10. Succin veiné.

On pourroit encore en distinguer un plus grand nombre de variétés, d'après les accidens qu'il offre souvent dans son intérieur. Mais on doit être prévenu relativement au prix que l'on attache aux échantillons de succin, remarquables par leur grosseur, leur transparence, & les insectes bien conservés qu'ils offrent dans son intérieur, qu'il est possible d'être trompé sur cet article, puisque plusieurs personnes possèdent l'art de lui donner de la transparence, de le colorer à volonté, & de le ramollir assez pour pouvoir y introduire des corps étrangers. *Wallerius* avertit que le succin couleur d'or ne doit jamais sa transparence qu'à la nature, & que celui que l'art a rendu transparent est toujours d'une couleur pâle.

Quoiqu'il soit très-vraisemblable que ce bitume doit sa naissance à des matières résineuses végétales, plusieurs Naturalistes ont eu des opinions différentes sur sa formation. Quelques-uns l'ont regardé comme de l'urine durcie de certains quadrupèdes, d'autres comme un suc de la terre que la mer a détaché, & qui, porté par les eaux sur le rivage, s'y est desséché & durci par les rayons du soleil. Cette classe de Naturalistes le désigne comme un suc minéral particulier. Telle étoit l'opinion d'un ancien Naturaliste nommé *Philémon*, & cité par *Pline*. *George Agricola* l'a

ensuite fait revivre. *Frédéric Hoffman* croyoit qu'il étoit formé d'une huile légère, séparée du bois bitumineux par la chaleur, & épaissie par l'acide des vitriols. On ne peut admettre cette opinion d'*Hoffman*, car on ne conçoit pas comment une huile séparée dans les entrailles de la terre, pourroit contenir des animaux qui ne vivent qu'à sa surface. Il est plus que vraisemblable que le succin est dû à un suc résineux qui a coulé d'abord fluide de quelqu'arbre; ce suc enfoui plus ou moins profondément dans la terre, par des bouleversemens que le globe a éprouvés, s'est durci & imprégné des vapeurs minérales & salines qui circulent dans son intérieur. Il n'y a pas même d'apparence qu'il ait été altéré par des acides concentrés, car l'expérience nous apprend que l'action de ces acides l'auroit noirci & mis dans un état charbonneux. *Pline* pensoit que le succin n'étoit autre chose que la résine du pin durcie par la fraîcheur de l'automne. Quelques Auteurs ont cru qu'il étoit dû à une espèce de résine, connue sous le nom impropre de gomme copal, qui avoit séjourné dans la terre. Mais quelqu'analogie qu'il semble y avoir entre plusieurs propriétés de ces deux substances, on ne peut absolument pas spécifier l'espèce de matière végétale à laquelle le succin a appartenu.

Le succin exposé au feu ne se liquéfie qu'à

une chaleur aſſez forte; il ſe ramollit & ſe bourſouffle beaucoup. Lorſqu'on le chauffe avec le contact de l'air, il s'enflamme & répand une fumée très-épaiſſe & très-odorante. Sa flamme eſt jaunâtre, variée de vert & de bleu. Il laiſſe après ſa combuſtion un charbon noir luiſant, qui donne par l'incinération une terre brune en très-petite quantité. M. *Bourdelin*, dans ſon Mémoire ſur le ſuccin (*Acad. 1742*), n'a obtenu que dix-huit grains de cette terre, en brûlant deux livres de ſuccin dans un têt. Une demi-livre du même bitume, brûlé & calciné dans un creuſet, lui a fourni dans une ſeconde opération douze grains de réſidu terreux, d'où il a retiré du fer à l'aide du barreau aimanté.

Si l'on diſtille le ſuccin dans une cornue & par un feu gradué, on obtient d'abord un phlegme qui ſe colore en rouge, & qui eſt manifeſtement acide. Cet eſprit acide retient l'odeur forte du ſuccin; il paſſe enſuite un ſel volatil acide qui ſe criſtalliſe en petites aiguilles blanches ou jaunâtres dans le col de la cornue; à ce ſel ſuccède une huile blanche & légère d'une odeur très-vive. Cette huile prend peu à peu de la couleur, à meſure que le feu devient plus fort, & elle finit par être brune, noirâtre, épaiſſe, viſqueuſe, comme les huiles empyreumatiques. Il ſe ſublime pendant que ces deux huiles paſ-

ſent, une certaine quantité de ſel volatil de plus en plus coloré. Il reſte dans la cornue, après cette opération, une maſſe noire moulée ſur le fond de ce vaiſſeau, caſſante & ſemblable au bitume de Judée; *George Agricola* avoit déjà fait cette obſervation, il y a près de trois ſiècles, ſur le réſidu du ſuccin diſtillé. Si l'on conduit l'opération par un feu doux & bien ménagé, & ſi l'on opère ſur une grande quantité de ſuccin, on peut obtenir ſéparément tous ces produits en changeant de récipient. Ordinairement on les reçoit dans le même, & on les rectifie enſuite à une chaleur douce. L'eſprit ſe décolore en partie par cette rectification. L'huile qui ne devient noire ſur la fin de l'opération, que parce qu'elle entraîne une portion charbonneuſe, & parce que l'acide a réagi ſur ſes principes, peut être rendue très-blanche & très-légère par pluſieurs diſtillations ſucceſſives. M. *Rouelle* l'aîné a donné un très-bon procédé pour l'obtenir dans cet état par une première opération. Il faut pour cela mettre cette huile avec de l'eau dans un alambic de verre, & la diſtiller à la chaleur de l'eau bouillante; la portion la plus pure, la ſeule qui ſoit volatile à ce degré de chaleur, à cauſe de ſa légèreté, paſſe avec l'eau au-deſſus de laquelle elle ſe raſſemble. Si on veut la conſerver dans cet état, il faut la ren-

fermer dans des vaisseaux de grès ; car dans les vaisseaux de verre, les rayons lumineux qui traversent cette matière, lui donnent au bout d'un certain tems une couleur jaune & même brune.

Cette analyse démontre que le succin est formé d'une grande quantité d'huile rendue concrète par un acide. Il contient encore une très-petite quantité de terre, dont on n'a point examiné la nature, & quelques atômes de fer.

L'huile de succin paroît se rapprocher des huiles essentielles ; elle a leur volatilité, leur odeur ; elle est très-inflammable ; elle paroît susceptible de former des savons avec les alkalis.

Le sel volatil de succin a été regardé pendant quelque tems comme un sel alkali. *Glaser*, *Lefevre*, *Charas* & *Jean-Maurice Hoffman*, Professeur à Altdorf, étoient de ce sentiment. *Barchusen* & *Boulduc* le père sont les deux premiers Chimistes qui, dans le dernier siècle, ont reconnu la nature acide de ce sel. Depuis eux tous les Chimistes ont adopté cette découverte, mais ils n'ont point été d'accord entr'eux sur la nature de cet acide. *Frédéric Hoffman*, fondé sur ce que le succin se trouve en Prusse sous des couches de matières remplies de pyrites, a imaginé que son sel est formé d'acide vitrio-

lique. *Neuman* paroît avoir le même ſentiment. M. *Bourdelin*, dans le Mémoire que nous avons cité, rapporte pluſieurs expériences qu'il a faites pour déterminer la nature de ce ſel. Il obſerve d'abord que le ſel de ſuccin obtenu par la diſtillation de ce bitume, quelque blanc & quelque pur qu'il ſoit, contient toujours une matière huileuſe; c'eſt ſans doute à cette ſubſtance huileuſe qu'eſt due ſon odeur & l'eſpèce de combuſtibilité dont il jouit, & qu'il préſente lorſqu'on le jette ſur des charbons ardens. Il a tenté pluſieurs moyens pour le débarraſſer de cette ſubſtance. Nous verrons, lorſque nous examinerons la nature & les propriétés de l'eſprit ardent, que ce fluide n'a pas pu remplir ſes vues. L'alkali fixe ſeul digéré ſur le ſuccin, dans le deſſein de lui enlever ſa partie graſſe & huileuſe, & d'obtenir ſon ſel ſéparé, n'a pas eu plus de ſuccès; il a ſeulement diſſous un peu de bitume, & il a pris une ſaveur lixivielle & ſalée comme le ſel marin. Enfin, M. *Bourdelin* n'a pas trouvé de meilleur procédé pour unir l'acide du ſuccin pur & privé de matières huileuſes, avec l'alkali fixe, que de faire détonner un mêlange de deux parties de nitre avec une partie de ce bitume. Il a leſſivé le réſidu de cette détonnation avec de l'eau diſtillée. Cette leſſive étoit ambrée; elle a précipité la diſſolution d'argent

gent en caillé blanc; celle du mercure avec la même couleur. Plusieurs autres dissolutions métalliques ont été également décomposées; mais M. *Bourdelin* n'a regardé que les deux premières comme concluantes. Elles lui ont paru indiquer que l'acide du succin étoit le même que celui du sel marin, puisqu'il présentoit les mêmes phénomènes que ce dernier, avec les dissolutions nitreuses de mercure & d'argent. La lessive du résidu de la détonnation du succin avec le nitre, ayant été évaporée à l'air, a donné une matière mucilagineuse, au milieu de laquelle se sont peu à peu déposés des cristaux quarrés alongés, dont la forme, la saveur salée, la décrépitation sur les charbons ardens, & surtout l'effervescence considérable & l'odeur d'acide marin qu'ils exhalèrent par l'affusion de l'huile de vitriol, indiquèrent à l'Auteur que l'esprit de sel y étoit uni à la base du nitre. Malgré cette analyse qui est fort exacte pour le tems où M. *Bourdelin* travailloit, les Chimistes qui ont examiné depuis lui le sel de succin, ne l'ont point trouvé analogue à l'acide marin, & y ont découvert tous les caractères d'un acide végétal huileux.

On n'a pas suivi plus loin l'examen des propriétés chimiques de ce bitume. On ne connoît même pas la manière dont les acides sont suf-

ceptibles d'agir ſur lui. *Frédéric Hoffman* aſſure qu'on peut le diſſoudre en entier dans la leſſive d'alkali cauſtique & dans l'acide du vitriol. On ſait encore que l'huile eſſentielle de ſuccin peut s'unir avec l'alkali volatil cauſtique, & former par le ſimple mêlange & l'agitation une ſorte de ſavon liquide, d'un blanc laiteux, d'une odeur très-pénétrante, qu'on connoît en Pharmacie ſous le nom d'eau de luce; enfin, que cette même huile diſſout le ſoufre à l'aide de la chaleur d'un bain de ſable, & conſtitue un médicament appelé baume de ſoufre ſucciné.

Le ſuccin eſt d'uſage en Médecine, comme anti-ſpaſmodique; on l'a recommandé dans les affections hyſtériques & hypocondriaques, la ſuppreſſion des règles, la gonorrhée, les fleurs blanches, &c. On l'emploie en nature après l'avoir lavé avec de l'eau chaude, & réduit en poudre fine ſur le porphyre. On s'en ſert pour des fumigations fortifiantes & réſolutives, en jetant ce bitume en poudre ſur une brique bien chaude, & en dirigeant la fumée qu'il exhale, ſur la partie qu'on ſe propoſe de ſoumettre à ſon action. L'eſprit volatil & le ſel de ſuccin ſont regardés comme inciſifs, cordiaux & anti-ſeptiques; on les adminiſtre auſſi comme de puiſſans diurétiques. L'huile de ſuccin eſt employée extérieurement & intérieurement aux mêmes uſages que le ſuc-

cin lui-même ; on la prescrit à des doses moins fortes, à cause de son activité plus grande. Le baume de soufre succiné que l'on donne à la dose de quelques gouttes dans des boissons appropriées, ou mêlé avec d'autres substances pour en former des pillules, a du succès dans les affections humorales & pituiteuses de la poitrine, des reins, &c. On fait avec l'esprit de succin & l'opium un sirop appelé sirop de karabé, que l'on emploie avec avantage comme calmant, anodyn & anti-spasmodique. L'eau de luce, que l'on prépare en versant quelques gouttes d'huile de succin dans un flacon plein d'alkali volatil caustique, & en agitant ce mêlange jusqu'à ce qu'il ait pris une couleur blanche laiteuse, est depuis long-tems en usage comme un irritant très-actif, dans les asphixies ; on l'approche des narines, dont elle stimule les nerfs, & c'est par les secousses qu'elle excite, qu'elle ranime le mouvement des fluides, & fait revenir les malades.

Les plus beaux morceaux de succin sont taillés & tournés pour en faire des vases, des pommes de cannes, des colliers, des bracelets, des tabatières, &c. Ces sortes de bijoux ne sont plus recherchés chez nous, depuis que les diamans & les pierreries sont connus ; mais on les envoie en Perse, en Chine & chez plusieurs na-

tions qui les estiment encore comme de grandes raretés. *Wallerius* dit qu'on peut employer les morceaux les plus transparens pour faire des microscopes, des verres ardens, des prismes, &c. On assure que le Roi de Prusse a un miroir ardent de succin d'un pied de diamètre, & qu'il y a dans le Cabinet du Duc de Florence une colonne de succin de dix pieds de haut, & un lustre très-beau. On peut réunir deux morceaux de ce bitume en les enduisant d'huile de tartre & en les rapprochant après les avoir chauffés.

Sorte II. Asphalte.

L'asphalte ou bitume de Judée, nommé aussi gomme des funérailles, karabé de Sodôme, poix de montagne, baume de momies, &c. est un bitume noir, pesant, solide, assez brillant. Il se casse facilement, & sa cassure est vitreuse. Une lame mince de ce bitume paroît rouge lorsqu'on la place entre l'œil & la lumière. L'asphalte n'a pas d'odeur quand il est froid. Lorsqu'on le frotte, il en acquiert une légère. Il se trouve sur les eaux du lac Asphaltide ou mer morte dans la Judée, près duquel étoient les anciennes villes de Sodôme & de Gomorre. Les habitans incommodés par l'odeur que répand ce bitume amassé sur les eaux, & encouragés par le profit qu'ils en retirent, le ramassent avec

ſoin. *Lémery* dit dans ſon Dictionnaire des Drogues, que l'aſphalte ſe dégorge comme une poix liquide, de la terre que couvre la mer morte, & qu'élevé ſur ſes eaux, il y eſt condenſé par la chaleur du ſoleil & par l'action du ſel que ces eaux contiennent en grande quantité. Il s'en rencontre auſſi ſur pluſieurs lacs de la Chine.

L'aſphalte du commerce ſe retire, ſuivant M. *Valmont de Bomare*, des mines de Daunemore, & notamment dans la Principauté de Neuchatel & de Wallengin. Il y en a de deux couleurs, ſuivant ce Naturaliſte, de noirâtre, de griſâtre ou fauve; mais cet aſphalte n'eſt pas à beaucoup près pur, & il paroît n'être qu'une terre endurcie & pénétrée par le bitume.

Les Naturaliſtes ſont partagés ſur l'origine de l'aſphalte comme ſur celle de tous les bitumes. Les uns le croient un produit minéral, formé par un acide uni à une matière graſſe dans l'intérieur de la terre. D'autres le regardent comme une matière réſineuſe végétale, enfouie & altérée par les acides minéraux. Le ſentiment le plus répandu & le plus vraiſemblable, c'eſt qu'il a la même origine que le ſuccin, & qu'il eſt formé par ce dernier bitume, qui a éprouvé l'action d'un feu ſouterrain.

L'aſphalte expoſé au feu, ſe liquéfie, ſe bourſouffle, & brûle en répandant une flamme & une fumée épaiſſe, dont l'odeur eſt forte, âcre & déſagréable. On en retire par la diſtillation une huile colorée comme le pétrole. On n'a point examiné chimiquement ce produit naturel.

L'aſphalte eſt employé, comme le gaudron, pour enduire les vaiſſeaux, par les Arabes & les Indiens. Il entre dans la compoſition des vernis noirs de la Chine, & dans les feux d'artifice qui brûlent ſur l'eau. Les Egyptiens s'en ſervoient pour embaumer les corps; mais il n'étoit employé à cet uſage que par les pauvres qui ne pouvoient pas ſe procurer des ſubſtances anti-ſeptiques plus précieuſes. *Wallerius* aſſure que des Marchands préparent une eſpece d'aſphalte avec la poix épaiſſie, ou en mêlant & faiſant fondre cette dernière avec une certaine quantité de véritable baume de Judée; mais on peut reconnoître cette fraude par le moyen de l'eſprit de vin, qui diſſout entièremenr la poix, & qui ne prend qu'une couleur jaune avec l'aſphalte.

Sorte III. JAYET.

Le jais ou jayet, nommé par les Latins *gagas*, appelé ſuccin noir par *Pline*, *pangitis* par *Strabon*, &c. eſt un bitume noir, compacte, dur

comme quelques pierres; brillant & vitreux dans sa cassure, & susceptible de prendre un beau poli. Frotté quelque tems, il attire les corps légers, & paroît électrique comme le succin. Il n'a point d'odeur; lorsqu'on le chauffe, il en acquiert une à peu près semblable à celle du bitume de Judée.

Le jais se trouve en France dans la Provence, dans le Comté de Foix; il y en a même une carrière qu'on exploite à Bélestat dans les Pyrénées. On le rencontre aussi en Suède, en Allemagne, en Irlande. Les carrières de jais sont disposées par couches; elles contiennent des pyrites, ainsi que le charbon de terre, & comme la plupart des bitumes.

Ce bitume se ramollit & se fond lorsqu'on le chauffe fortement; il brûle avec une odeur fétide. On en retire de l'huile par la distillation.

Parmi les différentes opinions sur la formation du jais, la plus vraisemblable est celle qui consiste à le regarder comme de l'asphalte endurci par le laps des temps. Elle a été adoptée par le savant *Wallerius*.

Le jais est employé pour en faire des bijoux de deuil. C'est à Wirtemberg qu'on le travaille. On en fait des bracelets, des boutons, des boîtes, &c.

Sorte IV. Charbon fossile.

On donne le nom de charbon foſſile, charbon de terre, de pierre, lithantrax, houille, &c. à une matière bitumineuſe noire, feuilletée, luiſante ou terne, qui ſe caſſe facilement, & qui n'a pas la conſiſtance & la pureté des bitumes décrits juſqu'actuellement.

Ce bitume a reçu le nom qu'il porte, en raiſon de ſa propriété combuſtible & de l'uſage qu'on en fait dans pluſieurs pays. On le trouve dans l'intérieur de la terre, au-deſſous de pierres plus ou moins dures & de ſchites alumineux & pyriteux. Ces derniers portent conſtamment l'empreinte de pluſieurs végétaux de la famille des fougères, qui pour la plupart ſont exotiques, ſuivant l'obſervation de M. *Bernard de Juſſieu*. Le charbon de terre eſt placé plus ou moins profondément dans l'intérieur de la terre. Il eſt toujours diſpoſé par couches horiſontales ou inclinées; cette dernière diſpoſition eſt la plus fréquente. Les lits ou couches dont il eſt compoſé diffèrent par l'épaiſſeur, la conſiſtance, la couleur, la peſanteur, &c. On obſerve ſouvent au-deſſus de ce bitume des lits plus ou moins étendus de coquilles & de madrépores foſſiles; ce qui a fait penſer à quelques Modernes, & particulièrement à M. *Par-*

mentier, que le charbon de terre avoit été formé dans la mer, par le dépôt & l'altération des matières huileuſes ou graiſſeuſes des animaux marins. On exploite les carrières de charbon foſſile comme les mines, en creuſant des puits & des galeries, & en détachant ce bitume à l'aide de pics ou eſpèces de pioches. Les Ouvriers qui le retirent ſont ſouvent expoſés au danger de perdre la vie par la moffète qui s'en dégage. Cette moffète eſt nommée pouſſe ou touſſe par les Ouvriers; elle éteint les lampes, & paroît être de l'acide crayeux. Il ſe développe auſſi dans ces mines une eſpèce de gaz inflammable très-delétère, qui produit quelquefois des exploſions dangereuſes.

Le charbon foſſile paroît aſſez abondant dans la nature. On en trouve en Angleterre, en Ecoſſe, en Irlande, dans le Hainault, le Pays de Liège, la Suède, la Bohême, la Saxe, &c. Pluſieurs Provinces de la France en fourniſſent beaucoup & ſpécialement la Bourgogne, le Lyonnois, le Forèz, l'Auvergne, la Normandie, &c.

Le charbon foſſile ſe diſtingue en charbon de pierre & charbon de terre, ſuivant ſa dureté ou ſa friabilité; mais la manière dont il brûle, & les phénomènes qu'il préſente dans ſa combuſtion, fourniſſent des caractères bien plus importans pour en faire reconnoître les différentes

ſortes. *Wallerius* en diſtingue trois eſpèces ſous ce point de vue. 1°. Le charbon de terre écailleux, qui reſte noir après ſa combuſtion. 2°. Le charbon de terre compacte & feuilleté, qui, après avoir été brûlé, donne une matière ſpongieuſe, ſemblable à des ſcories. 3°. Le charbon de terre fibreux comme le bois, & qui ſe réduit en cendres par la combuſtion.

Ce bitume chauffé avec le contact d'un corps en combuſtion & de l'air, s'embraſe d'autant plus lentement & difficilement qu'il eſt plus peſant & plus compacte ; une fois embraſé, il répand une chaleur vive & durable, & il eſt longtems en ignition avant d'être conſumé. On peut même l'éteindre & le faire ſervir pluſieurs fois de ſuite à de nouvelles combuſtions. Sa matière inflammable paroît très-denſe, & comme fixée à une autre ſubſtance non combuſtible qui en arrête la deſtruction. Il exhale en brûlant une odeur forte particulière, mais qui n'eſt nullement ſulfureuſe lorſque le charbon de terre eſt bien pur, & ne contient pas de pyrites. La combuſtion de ce bitume paroît être fort analogue à celle des matières organiques, en ce qu'elle eſt ſuſceptible de s'arrêter & d'être partagée en deux tems. En effet, la partie combuſtible huileuſe la plus volatile que contient le charbon de terre, ſe diſſipe & s'enflamme par la pre-

mière action du feu ; & si, lorsque tout ce principe est dissipé, on arrête la combustion, le bitume ne retient que la portion la plus fixe & la moins inflammable de son huile réduite dans un véritable état charbonneux, & combinée avec une base terreuse. C'est par un procédé de cette nature que les Anglois préparent leur *coaks*, qui n'est que du charbon de terre privé de sa partie huileuse fluide par l'action du feu.

On voit très-bien ce qui se passe dans cette expérience, en chauffant ce bitume dans des vaisseaux fermés & dans un appareil distillatoire. On en obtient un phlegme alkalin, de l'alkali volatil concret, une huile qui se fonce en couleur & devient plus pesante à mesure que la distillation avance. Il passe en même-tems une grande quantité de fluide élastique & inflammable, que l'on regarde comme une huile en vapeurs ; mais qui pourroit bien être un gaz inflammable particulier. Il reste dans la cornue une matière scorifiée, charbonneuse, qui est encore susceptible de brûler ; c'est le *coaks* des Anglois. Si l'on observe avec soin l'action du feu sur le charbon de terre pur, on voit qu'il éprouve un ramollissement évident, & qu'il semble passer à une demi-fusion : or on conçoit que cet état pouvant nuire à la fonte des mines, il est essentiel de priver le charbon de terre de

cette propriété. On y réussit en lui enlevant le principe de ce ramollissement, c'est-à-dire, l'huile qu'il contient en grande abondance, & en le réduisant dans un état analogue à celui du charbon fait avec les végétaux. N'oublions pas de faire observer que l'alkali volatil fourni en assez grande quantité par le charbon de terre, favorise l'opinion que nous avons exposée sur son origine animale ; puisque, comme on le verra ailleurs, les corps qui appartiennent au Règne animal donnent toujours ce sel dans leur distillation.

Le charbon de terre est singulièrement utile dans les pays où il n'y a pas de bois. On l'emploie comme matière combustible, & sans qu'on puisse craindre les dangers que quelques personnes ont attribués à son usage. La vapeur sulfureuse que l'on a dit aussi qu'il répand dans sa combustion ne doit pas être redoutée, puisque l'analyse la plus exacte a prouvé à tous les Chimistes que lorsque le charbon de terre est pur, il ne contient pas un atôme de soufre. On voit, d'après cela, combien est fausse & trompeuse la prétention de quelques hommes peu instruits, qui annoncent des procédés pour dessoufrer ce bitume. Une autre considération qui doit engager à tirer tout le parti possible du charbon de terre, sur-tout en France,

c'eſt que les travaux des mines conſommant des quantités énormes de charbon de bois, il eſt à craindre que le bois ne manque quelque jour; c'eſt ſpécialement dans ces ſortes de travaux que l'induſtrie doit chercher à employer le charbon de terre, comme le font depuis long-tems les Anglois (*a*).

Sorte V. Ambre gris.

L'ambre gris, eſt une matière concrète, d'une conſiſtance molle & tenace comme la cire, d'une couleur griſe, marquée de taches jaunes ou noires, d'une odeur ſuave & forte lorſqu'on le chauffe ou qu'on le frotte. Il eſt en maſſes irrégulières, quelquefois arrondies, formées par couches de différentes natures, & plus ou moins groſſes, ſuivant qu'il s'en eſt réuni un plus grand nombre. On en a vu des morceaux peſant plus de deux cens livres. Cette ſubſtance a été manifeſte-

(*a*) Le charbon de terre étant devenu un objet très-utile, & qui mérite toute l'attention des Savans, par les divers uſages auxquels il peut être employé avec ſuccès; il eſt bon de conſulter ce qu'ont dit les Auteurs qui ont fait des Traités ou des Mémoires particuliers ſur cette matière. Tels ſont M. *de Genſſane*, M. *Venel*, MM. *Jars*, & ſurtout M. *Morand*, qui a entrepris & exécuté un Ouvrage complet & très-étendu ſur le charbon de terre.

ment liquide, & elle a enveloppé plusieurs matières étrangères qu'on y rencontre ; tels que des têtes d'oiseaux, des plumes, des arrêtes de poissons & d'autres corps marins. On la trouve flottante sur les eaux de la mer, aux environs des isles Moluques, de Madagascar, de Sumatra, sur les côtes de Coromandel, &c.

Les Naturalistes distinguent plusieurs variétés de l'ambre. *Wallerius* reconnoît les six suivantes.

Variétés.

1. Ambre gris taché de jaune.
2. Ambre gris taché de noir.

Ces deux variétés sont les plus recherchées & les plus précieuses.

3. Ambre blanc d'une seule couleur.
4. Ambre jaune d'une seule couleur.
5. Ambre brun d'une seule couleur.
6. Ambre noir d'une seule couleur.

Ces deux dernières sont tirées des baleines, & elles se distinguent par une odeur animale désagréable. Il faut observer que ces variétés ne dépendent que du mêlange de quelques substances étrangères.

On est fort partagé sur l'origine de l'ambre. Les uns le regardent comme une sorte de pétrole qui découle des rochers, s'épaissit par le soleil & par l'action de l'eau salée. D'autres

pensent que c'est un produit animal ; & parmi ces derniers, les uns l'attribuent à des excrémens d'oiseaux qui vivent d'herbes odoriférantes ; les autres à des écumes rendues par les veaux-marins, à des excrémens de crocodile ; &c. Plusieurs ont imaginé que l'ambre gris est formé par les baleines, dans l'estomac desquelles on en trouve souvent. *Pommet*, *Lémery* ont cru que c'étoit un mêlange de cire & de miel cuit par le soleil & altéré par les eaux de la mer. M. *Formey*, qui a adopté cette opinion, l'a étayée d'une expérience qui consiste à faire digérer un mêlange de cire & de miel. Il assure qu'on peut en tirer un produit d'une odeur suave & fort analogue à celle de l'ambre. Enfin, quelques Auteurs Anglois regardent l'ambre gris comme un suc animal déposé dans des poches, placées vers la naissance de l'organe génital de la baleine mâle ; & plusieurs autres croyent qu'il se forme dans la vessie urinaire de ce cétacée. Si cette opinion étoit démontrée, l'ambre gris seroit bien éloigné d'être un bitume, & il devroit être rangé dans la classe des sucs résineux animaux, tels que le musc & la civette. Cependant, cette substance analysée par MM. *Geoffroy* & *Newman*, leur a donné les mêmes principes que les bitumes, c'est-à-dire un esprit acide, un sel acide concret, de l'huile & un résidu

charbonneux, ce qui les a engagés à le ranger parmi ces corps.

L'ambre gris eſt ſtomachique, cordial, anti-ſpaſmodique. On l'emploie à la doſe de quelques grains dans des boiſſons appropriées, ou mêlé avec d'autres ſubſtances, & ſous la forme de pillules. Les Médecins n'en font pas un uſage étendu, parce qu'ils ont obſervé que le principe odorant dans lequel ſeul conſiſtent les vertus de ce médicament, eſt ſouvent trop actif, trop pénétrant, & ſuſceptible de nuire. On ſait qu'il y a beaucoup de perſonnes qui ne peuvent en ſupporter l'odeur ſans éprouver tous les accidens propres à l'agacement des nerfs; on doit donc ne l'adminiſtrer qu'avec beaucoup de modération. On l'a regardé auſſi comme un puiſſant aphrodiſiaque.

Le plus grand uſage de l'ambre gris eſt de fournir un parfum pour la toilette : on le mêle ordinairement avec le muſc, qui en atténue tellement l'odeur, qu'il la rend plus ſuave & plus ſupportable; encore ne plaît-il pas à tout le monde.

Comme l'ambre gris eſt très-cher, on le falſifie & on le mêle avec différentes ſubſtances. On reconnoît le véritable aux caractères ſuivans. Il eſt écailleux, d'une odeur ſuave, inſipide; il ſe fond ſans donner de bulles, ni d'écume, lorſqu'on l'expoſe à la flamme d'une bougie dans

une cuiller d'argent. Il nage au-dessus de l'eau; il n'adhère point au fer chaud. Celui qui ne présente pas toutes ces propriétés est allié & impur.

Sorte VI. PÉTROLE.

On a donné le nom de pétrole à une substance bitumineuse liquide, qui coule entre les pierres, sur les rochers. Cette sorte d'huile diffère par sa légèreté, son odeur, sa consistance & son inflammabilité. Les Auteurs en ont distingué un assez grand nombre de variétés. Ils ont donné le nom de naphte au pétrole le plus léger, le plus transparent & le plus inflammable; de pétrole proprement dit, à un bitume liquide un peu épais, & d'une couleur brune foncée; enfin celui de poix minérale à un bitume noir, épais, peu liquide, tenace & s'attachant aux doigts. Voici quelles en sont les variétés décrites par *Wallerius* & par plusieurs autres Naturalistes.

Variétés.

1. Naphte blanc.
2. Naphte rouge.
3. Naphte vert ou foncé.
4. Pétrole mêlé à de la terre.
5. Pétrole suintant à travers les pierres.
6. Pétrole nageant sur les eaux.
7. Poix minérale ou *maltha*.

Variétés.

8. Pissasphalte. Il est d'une consistance moyenne entre celle du pétrole ordinaire, & de l'asphalte ou bitume de Judée.

Les différens naphtes se trouvent en Italie, dans le Duché de Modène, & au Mont Ciaro, à douze lieues de Plaisance. *Kempfer* rapporte dans ses *Amœnitates exoticæ*, qu'on le ramasse en grande quantité dans plusieurs endroits de la Perse. Le pétrole coule en Sicile & dans plusieurs autres lieux de l'Italie; en France, au village de Gabian, dans le Languedoc; en Alsace; à Neuchatel en Suisse; en Ecosse, &c. Le pissasphalte & la poix minérale se tiroient autrefois de Babylone, dont ils ont servi à la construction des murailles; de Raguse en Grèce, & de l'étang de Samosate, capitale de la Comagène en Syrie. On les tire aujourd'hui de la Principauté de Neuchatel & de Wallengin, du Puits de la Pège, à une lieue de Clermont-Ferrand en Auvergne, & de plusieurs autres endroits.

Il faut observer à l'égard des différentes variétés que nous avons indiquées, qu'elles paroissent toutes avoir la même origine, & qu'elles ne diffèrent les unes des autres que par quelque modification particulière. La plupart des Naturalistes & des Chimistes attribuent leur formation à la décomposition des bitumes solides par l'ac-

tion des feux souterrains. Ils observent que le naphte paroît être l'huile la plus légère, que le feu dégage la première, & que celle qui lui succède acquérant de la couleur & de la consistance, forme les diverses sortes de pétroles; qu'enfin ces derniers unis à quelques substances terreuses ou altérées par les acides, prennent les caractères de la poix minérale ou du pissasphalte. Ils ont, pour étayer leur sentiment, une comparaison fort exacte avec les phénomènes que présente la distillation du succin, qui fournit en effet une sorte de naphte, & un pétrole plus ou moins brun suivant le degré de chaleur, & le tems de l'opération. Enfin, ils observent que la nature présente souvent dans le même lieu toutes les espèces de pétroles, depuis le naphte le plus léger jusqu'à la poix minérale. Tels sont les bitumes fluides que l'on retire du mont Festin dans le Duché de Modène. Quoique cette opinion soit très-vraisemblable, quelques Auteurs pensent que le pétrole est une combinaison huileuse minérale formée par l'acide vitriolique & quelque matière grasse.

On n'a point encore examiné les propriétés chimiques du pétrole. On sait seulement que le naphte est très-volatil, & si combustible, qu'il s'enflamme par le voisinage de quelque matière en combustion; il semble même attirer la flamme

à cauſe de ſa volatilité. On retire un phlegme acide du pétrole brun, & une huile qui d'abord eſt ſemblable au naphte, & qui ſe colore d'autant plus, que la diſtillation eſt plus avancée. Il reſte une matière épaiſſe comme le piſſaſphalte, qu'on peut rendre sèche & caſſante comme l'aſphalte, & réduire entièrement à l'état charbonneux par un feu plus vif.

Les diverſes eſpèces de pétrole ſont employées à différens uſages dans les pays où elles ſont abondantes. *Kempfer* nous apprend qu'on s'en ſert en Perſe pour s'éclairer, & qu'on en brûle dans des lampes à l'aide des mèches. On peut auſſi les faire ſervir au chauffage. M. *Lehman* dit que pour cet effet on verſe du naphte ſur quelques poignées de terre, & qu'on l'allume avec du papier; il s'enflamme tout-à-coup avec activité, mais il répand une fumée épaiſſe très-abondante, qui s'attache à tous les corps, & dont l'odeur eſt fort déſagréable. On croit auſſi que le pétrole entroit dans la compoſition du feu grégeois. On emploie encore le pétrole épais pour faire un mortier très-ſolide & très-durable. On retire de ce bitume, par la décoction du piſſaſphalte avec l'eau, une huile dont on ſe ſert pour gaudronner les vaiſſeaux.

Enfin, quelques Médecins ſe ſont ſervi avec ſuccès du pétrole dans les maladies des muſcles, la

paralyſie, la foibleſſe, &c. en en frottant la peau, ou en l'expoſant à ſa fumée. *Vanhelmont* regardoit les frictions faites avec le pétrole comme un très-bon remède pour les membres gelés, & il les conſeilloit comme un excellent préſervatif contre l'impreſſion du froid.

LEÇON XLIII.

Des Eaux minérales.

APRÈS nous être occupés de tous les corps qui compoſent le Règne minéral, & en avoir examiné les propriétés phyſiques, nous terminons l'hiſtoire de ce Règne par celle des eaux minérales, parce que ces fluides tenant ſouvent en diſſolution des matières terreuſes, ſalines & métalliques, enſemble ou ſéparément, il eût été impoſſible d'en reconnoître l'exiſtence, ſans avoir auparavant acquis des connoiſſances ſur les principes qui les minéraliſent. Nous plaçons encore ici cet examen des eaux minérales avec d'autant plus d'avantage, qu'il pourra ſervir de réſumé à ce que nous avons dit ſur les minéraux, en rappelant la plupart des principes ſur les moyens d'en faire l'analyſe.

§. I. *Définition & histoire des Eaux minérales.*

On donne le nom d'eaux minérales à ceux de ces fluides qui contiennent quelques minéraux en dissolution. Cependant, comme il n'y a pas une eau, même parmi les plus pures que la nature nous présente, qui ne soit imprégnée de quelques-unes de ces substances, on doit restreindre le nom d'eaux minérales à celles qui tiennent assez de matières en dissolution pour produire un effet sensible sur l'économie animale, & pour être susceptibles de guérir ou de prévenir les maladies auxquelles nos corps sont exposés (*a*); c'est pour cela que le nom d'eaux médicinales paroîtroit beaucoup mieux convenir à ces fluides, que celui sous lequel on les connoît communément, & que l'usage ne permet pas de changer.

Les premières connoissances que l'on ait eues sur les eaux minérales, sont dues au hasard,

(*a*) On doit observer que des eaux qui ne contiennent point de principes sensibles à l'analyse, peuvent cependant produire des effets marqués sur l'économie animale; il suffit pour cela qu'elles soient très-légères, très-vives, & que leur température soit au-dessus de celles des eaux communes. C'est ainsi qu'agissent les eaux de Plombières & de Luxeuil, qui ne diffèrent des eaux pures que par leur chaleur.

comme toutes celles dont l'homme jouit. Les bons effets qu'elles auront produits chez ceux qui en auront uſé, ont ſans doute été cauſe qu'on les a diſtinguées des eaux communes. Les premiers Savans qui ont réfléchi ſur leurs propriétés, ne ſe ſont guère attachés qu'à leurs qualités ſenſibles ; telles que la couleur, la peſanteur ou la légèreté, l'odeur & la ſaveur. *Pline* avoit cependant déjà diſtingué un grand nombre d'eaux, ſoit par leurs propriétés phyſiques, ſoit par l'utilité qu'on pouvoit en retirer. Mais ce n'eſt que dans le dix-ſeptième ſiècle qu'on a commencé à chercher les moyens de connoître les différens principes tenus en diſſolution dans les eaux, en les traitant par les procédés que la Chimie étoit ſeule capable de fournir. *Boyle* eſt un des premiers qui, dans les belles expériences ſur les couleurs qu'il publia à Oxford en 1763, fit connoître pluſieurs réactifs capables d'indiquer, par les altérations de leurs couleurs, les ſubſtances diſſoutes dans l'eau. L'Académie des Sciences ſentit dès ſon inſtitution combien l'analyſe des eaux étoit importante, & *Duclos* entreprit en 1667 de faire l'examen de celles de la France. On trouve, dans les anciens Mémoires de cette Compagnie, les recherches de ce Chimiſte ſur cet objet. *Boyle* s'occupa des eaux minérales vers la fin du dix-ſeptième ſiècle, &

il donna un Ouvrage ſur cette matière, en 1685. *Boulduc* publia en 1729 une méthode d'analyſer les eaux, beaucoup plus parfaite que celles qu'on avoit employées juſqu'à lui ; elle conſiſte à évaporer ces fluides à différentes repriſes, & à ſéparer par le filtre les ſubſtances qui ſe dépoſent, à meſure que l'évaporation a lieu. Pluſieurs Chimiſtes célèbres ſe ſont enſuite occupés avec beaucoup de ſuccès des eaux minérales. Chacun d'eux a fait des découvertes précieuſes, relativement aux différens principes contenus dans ces fluides. Ainſi *Boulduc* y a trouvé le natrum, dont il a déterminé la nature; M. *le Roy*, Médecin de Montpellier, le ſel marin calcaire; M. *Margraf*, le ſel marin à baſe de magnéſie; M. *Prieſtley*, l'acide crayeux ; MM. *Monnet* & *Bergman*, le gaz hépatique. Ces deux derniers Chimiſtes, outre les découvertes dont ils ont enrichi l'analyſe des eaux, ont encore donné des traités complets ſur la manière de procéder à cette analyſe, & ils ont porté cette partie de la Chimie à un degré de préciſion beaucoup plus grand qu'elle ne l'avoit été avant eux. Outre cela, il exiſte des analyſes particulières d'un grand nombre d'eaux minérales, faites par des Chimiſtes très-habiles, & qui répandent beaucoup de jour ſur ce travail, regardé avec raiſon comme le plus difficile de tous ceux que

la Chimie présente. Les bornes que nous devons nous prescrire ne nous permettent pas d'entrer dans ces détails, qu'on trouve dans plusieurs Ouvrages. D'ailleurs nous aurons soin d'indiquer les Auteurs des découvertes, à mesure que l'occasion s'en présentera.

§. II. *Principes contenus dans les Eaux minérales.*

Il n'y a que peu d'années qu'on connoît assez exactement toutes les substances qui peuvent être tenues en dissolution dans les eaux. On conçoit que cela est dû à ce que la Chimie n'avoit pas encore fourni les connoissances exactes dont on avoit besoin pour déterminer la nature de ces matières, & que ce n'est qu'à mesure qu'on a découvert des moyens de les reconnoître, qu'on a été certain de leur existence. Une autre raison qui a encore retardé les progrès de la science à cet égard, c'est que les matières minérales dissoutes dans les eaux n'y sont presque jamais qu'à des doses très-petites, & que d'ailleurs elles y sont toujours mêlées plusieurs ensemble; de sorte qu'elles masquent réciproquement les propriétés qui en constituent les caractères distinctifs. Quoi qu'il en soit, les recherches multipliées des Chimistes que nous avons cités, & d'un grand nombre d'autres que

nous citerons plus bas, ont appris qu'il y a quelques ſubſtances minérales qui ſe trouvent très-fréquemment dans les eaux; que quelques autres ne s'y rencontrent que rarement; enfin, que pluſieurs ne s'y rencontrent jamais. Paſſons maintenant en revue chaque claſſe de ces ſubſtances, ſuivant l'ordre dans lequel nous les avons examinées.

La terre quartzeuſe eſt quelquefois ſuſpendue dans les eaux, & comme elle y eſt dans un très-grand état de diviſion, elle y reſte en ſuſpenſion ſans ſe précipiter; mais elle n'y exiſte jamais qu'en quantité infiniment petite.

L'argile paroît auſſi s'y rencontrer; la fineſſe extrême de cette terre, qui fait qu'elle ſe trouve partagée dans tous les points des eaux, eſt en même-tems cauſe qu'elle en trouble la tranſparence. En effet les eaux argileuſes ſont louches, blanchâtres, & ont une couleur de perle ou d'opale; elles ſont auſſi graſſes au toucher, & ont reçu le nom de ſavonneuſes.

La chaux, la magnéſie & la terre peſante ne ſont jamais pures dans les eaux; elles y ſont toujours combinées avec des acides.

Les alkalis fixes ne s'y rencontrent jamais non plus dans leur état de pureté, mais ils s'y trouvent fréquemment dans l'état de ſels neutres.

Il en eſt de même de l'alkali volatil & de la

plupart des acides. Cependant l'acide crayeux eſt ſouvent libre & jouiſſant de toutes ſes propriétés dans les eaux. Il conſtitue même une claſſe particulière d'eaux minérales, connues ſous le nom d'eaux gazeuſes, ſpiritueuſes ou acidules.

Parmi les ſels neutres parfaits, il n'y a guère que le ſel de *Glauber*, le ſel marin, le ſel fébrifuge, le ſel marin & la ſoude crayeuſe qui ſont fréquemment tenus en diſſolution dans les eaux minérales. Le nitre & le tartre crayeux s'y trouvent fort rarement.

La ſélénite, le ſel marin calcaire, la craie, le ſel d'Epſom, le ſel marin à baſe de magnéſie, & la magnéſie crayeuſe ſont ceux des ſels neutres terreux qui ſe rencontrent le plus communément dans les eaux. Quant au nitre calcaire & au nitre de magnéſie, que quelques Chimiſtes ont annoncés, ces ſels ne ſe trouvent ordinairement que dans les eaux ſalées, & preſque jamais dans les eaux minérales proprement dites.

Les ſels neutres argileux & ceux à baſe de terre peſante ne ſont preſque jamais en diſſolution dans les eaux. L'alun paroît exiſter dans quelques eaux (*a*).

(*a*) Nous ne parlons pas de l'opinion de *le Givre* & des autres Chimiſtes, qui regardoient l'alun comme un des prin-

Le gaz inflammable pur ne s'est point encore rencontré tenu en dissolution dans les eaux minérales.

On n'a point trouvé le soufre pur dans ces fluides; quelquefois, quoique très-rarement, il y existe en petite quantité dans l'état de foie de soufre; mais le plus souvent, c'est le gaz hépatique ou la vapeur du foie de soufre qui les minéralise & qui constitue les eaux sulfureuses.

Enfin, parmi les métaux, le fer est le plus fréquemment dissous dans les eaux, & il peut s'y trouver dans deux états, ou combiné avec l'acide crayeux, ou uni à l'acide vitriolique. Quelques Chimistes ont pensé qu'il pouvoit aussi y être dissous dans son état métallique & sans intermède acide; mais, comme ce métal n'existe presque jamais dans la nature sans être, ou dans l'état de rouille, ou dans celui de vitriol, l'opinion de ces Savans ne pouvoit être adoptée que dans le tems où l'on ne connoissoit point encore l'acide crayeux, & où l'on étoit embarrassé pour concevoir la dissolubilité du fer dans l'eau, sans le secours de l'acide vitriolique.

---

cipes les plus constans des eaux minérales; mais des analyses exactes qui ont démontré à M. *Mitouart* la présence de l'alun dans les eaux de la Dominique de Vals, & à M. *Opoix* l'existence de ce sel dans les eaux de Provins.

Quant au bitume que plusieurs Auteurs ont admis dans les eaux, jusqu'à M. *le Roy*, la plupart des Chimistes en nient aujourd'hui l'existence. En effet, comme c'étoit spécialement d'après le goût amer que l'on soupçonnoit ce corps huileux dans les eaux, on sait que cette saveur, qui n'existe point dans le bitume, dépend entièrement du sel marin calcaire. Il n'est pas difficile de concevoir comment l'eau qui coule dans l'intérieur du globe, & sur-tout des montagnes, peut se charger des différentes substances dont nous venons d'offrir la liste. On conçoit encore, d'après la nature des couches de terre que les eaux parcourent, d'après leur étendue, pourquoi elles sont plus ou moins chargées de principes, pourquoi la quantité & la nature de ces principes varient quelquefois, sur-tout si l'on a égard aux changemens de direction que ces fluides peuvent éprouver par les altérations multipliées dont le globe est susceptible, spécialement à sa surface & dans les endroits les plus élevés.

§. III. *Diverses classes des Eaux minérales.*

D'après ce que nous venons d'exposer sur les diverses matières qui sont ordinairement contenues dans les eaux minérales, on voit qu'il seroit possible de faire autant de classes de ces

fluides, qu'il y a de corps terreux, ſalins & métalliques qui peuvent y être tenus en diſſolution; & qu'ainſi le nombre de ces claſſes ſeroit aſſez conſidérable. Mais il faut obſerver à cet égard que jamais une des ſubſtances que nous avons paſſées en revue ne ſe trouve ſeule & iſolée dans les eaux; & qu'au contraire elles y ſont ſouvent diſſoutes au nombre de trois, quatre, cinq ou même davantage. Voilà donc une difficulté qui s'oppoſe à ce qu'on puiſſe faire une diviſion méthodique des eaux, relativement aux principes qu'elles contiennent. Cependant en ayant égard à celle des matières conténues dans les eaux qui eſt la plus abondante, & dont les propriétés ſont les plus énergiques, on aura une diſtinction qui, ſans être très-exacte, ſuffira pour faire reconnoître chacun de ces fluides, & pour pouvoir juger de leurs vertus. Tel eſt le parti qu'ont pris les Chimiſtes qui ſe ſont occupés des eaux minérales en général. M. *Monnet* a établi trois claſſes d'eaux minérales; les alkalines, les ſulfureuſes & les ferrugineuſes. Les découvertes faites depuis ce Chimiſte exigent que l'on reconnoiſſe un plus grand nombre de claſſes des eaux. M. *Duchanoy*, qui a donné un Ouvrage eſtimable ſur l'art d'imiter les eaux minérales, en diſtingue dix; ſavoir, les eaux gazeuſes, les eaux alkalines, les eaux terreuſes, les eaux fer-

rugineuſes, les eaux chaudes ſimples, les eaux thermales gazeuſes, les eaux ſavonneuſes, les eaux ſulfureuſes, les eaux bitumineuſes & les eaux ſalines. Quoiqu'on puiſſe reprocher à cet Auteur d'avoir multiplié les claſſes des eaux, puiſqu'on ne connoît pas d'eaux gazeuſes pures & d'eaux bitumineuſes, ſa diviſion eſt ſans contredit la plus complète, celle qui donne une idée plus exacte de la nature des différentes eaux minérales; celle enfin qui convenoit le mieux à ſon ſujet. Pour préſenter un tableau de l'ordre qu'on peut établir dans les eaux, relativement aux principes qu'elles contiennent, & pour compléter ce que nous avons déjà dit ſur cet objet, nous propoſerons une diviſion des eaux moins étendue, & qui nous paroît plus méthodique que celle de M. *Duchanoy*, en obſervant toutefois que nous ne regardons pas les eaux thermales ſimples comme des eaux minérales, puiſqu'elles ne ſont que de l'eau chaude, ſuivant les meilleurs Chimiſtes; nous ne parlerons pas non-plus des eaux bitumineuſes, parce qu'on n'en connoît point encore de véritables dans la nature.

Claſſe I. *Eaux acidules.*

Les eaux gazeuſes, qu'il vaut mieux appeler eaux acidules, ſont celles dans leſquelles l'acide

crayeux domine. Elles ſe reconnoiſſent à leur piquant, à la facilité avec laquelle elles bouillent & forment des bulles par la ſimple agitation. Elles rougiſſent la teinture de tourneſol, précipitent l'eau de chaux & le foie de ſoufre. Comme on ne connoît pas encore d'eaux qui ne contiennent que cet acide pur & iſolé, nous croyons qu'on pourroit ſubdiviſer cette claſſe en pluſieurs ordres, ſuivant les autres principes qui y ſont contenus, ou les modifications qu'elles offrent. Toutes paroiſſent contenir plus ou moins d'alkali & de terre calcaire; mais leurs différens degrés de chaleur fourniſſent un très-bon moyen de les diviſer en deux ordres. Le premier comprendroit les eaux acidules & alkalines froides, telles que celles de Seltz, de Saint-Myon, de Bard, de Langeac, de Chateldon, de Vals, &c. On mettroit dans le ſecond les eaux acidules & alkalines chaudes ou thermales, comme celles du Mont-d'Or, de Vichy, de Châtelguyon, &c.

Claſſe II. *Eaux ſalines.*

Nous entendons avec M. *Duchanoy*, par le nom d'eaux ſalines, celles qui tiennent une aſſez grande quantité de ſels neutres en diſſolution pour agir d'une manière très-marquée, & le plus ſouvent comme purgatives ſur l'économie animale.

male. La théorie & la nature de ces eaux ſont faciles à découvrir ; elles ſont entièrement ſemblables aux diſſolutions des ſels faites dans nos Laboratoires ; ſeulement elles contiennent preſque toujours deux ou trois eſpèces de ſels différens. Le ſel de *Glauber* y eſt fort rare ; le ſel d'Epſom, le ſel marin, le ſel marin calcaire ſont les principes ſalins qui les minéraliſent enſemble ou ſéparément. Les eaux de Sedlitz, de Seydſchutz, d'Egra, ſont chargées de ſel d'Epſom, ſouvent mêlé avec du ſel marin calcaire. Celles de Balaruc contiennent du ſel marin, de la craie, & du ſel marin à baſe terreuſe ; celles de Bourbonne, de ſel marin, de la ſélénite & de la craie ; celles de la Mothe ſont plus compoſées que les précédentes, & tiennent en diſſolution du ſel marin, de la ſélénite, de la craie, du ſel d'Epſom, du ſel marin à baſe de magnéſie, & une matière extractive. Il faut obſerver ſur ce ſujet que les ſels à baſe de magnéſie ſont beaucoup plus communs dans les eaux qu'on ne l'a penſé juſqu'à préſent, & qu'il y a encore peu d'analyſes dans leſquelles ils aient été bien reconnus, & ſur-tout bien diſtingués du ſel marin calcaire.

Claſſe III. *Eaux ſulfureuſes.*

On a donné le nom d'eaux ſulfureuſes aux eaux minérales qui paroiſſent jouir de quelques

propriétés du ſoufre, comme l'odeur, & la propriété de colorer l'argent. Les Chimiſtes ont été très-long-tems dans l'ignorance ſur le vrai principe minéraliſant de ces eaux. La plupart ont cru que c'étoit du ſoufre; mais ils n'ont jamais pu parvenir à le démontrer, ou au moins ils n'en ont trouvé que des atômes. Ceux qui ſe ſont occupés de quelques-unes de ces eaux, y ont admis, ou de l'eſprit ſulfureux ou du foie de ſoufre. MM. *Venel* & *Monnet* ſont les premiers qui ſe ſoient élevés contre cette opinion. Le dernier ſur-tout a fort approché du but, en regardant les eaux ſulfureuſes comme imprégnées de la ſeule vapeur du foie de ſoufre. M. *Rouelle* le jeune a dit auſſi qu'on pouvoit imiter ces fluides en agitant de l'eau en contact avec l'air dégagé du foie de ſoufre par un acide. M. *Bergman* a fort étendu cette doctrine en examinant les propriétés du gaz hépatique dont nous avons parlé à l'article du ſoufre; il a prouvé que c'eſt ce gaz qui minéraliſe les eaux ſulfureuſes, qu'il a appelées d'après cela eaux hépatiques; & il a donné les moyens d'y reconnoître la préſence du ſoufre. Malgré ces découvertes, M. *Duchanoy* en parlant des eaux ſulfureuſes, y admet du foie de ſoufre, tantôt alkalin, calcaire ou argileux, & il ſuit en cela l'opinion de M. *le Roy* de Montpellier, qui, comme nous l'avons expoſé

dans l'hiſtoire du ſoufre, propoſoit pour imiter ces eaux, de faire un foie de ſoufre à baſe de magnéſie. Peut-être exiſte-t-il en effet des eaux qui contiennent véritablement un peu de foie de ſoufre, tandis que les autres ne ſont minéraliſées que par le gaz hépatique. En ce cas il faudroit diſtinguer deux ordres d'eaux ſulfureuſes. On pourroit peut-être nommer hépatiques celles qui tiennent un peu de foie de ſoufre en nature, & hépatiſées celles qui ne ſont imprégnées que du gaz hépatique. Les eaux de Barèges & de Cauterets, les eaux Bonnes paroiſſent appartenir au premier ordre; & celles de Saint-Amant, d'Aix-la-Chapelle, de Montmorency au ſecond. Toutes ces eaux ſont thermales.

Claſſe IV. *Eaux ferrugineuſes.*

Le fer étant le métal le plus abondant & le plus altérable, il n'eſt pas étonnant que l'eau s'en charge facilement. Auſſi les eaux ferrugineuſes ſont-elles les plus abondantes & les plus communes des eaux minérales. La Chimie moderne a répandu beaucoup de lumières ſur cette claſſe d'eaux. Autrefois on les croyoit toutes vitrioliques. M. *Monnet* s'eſt aſſuré que la plupart ne contiennent pas de vitriol; & il a penſé que le fer y étoit diſſous ſans l'intermède d'un acide.

Aujourd'hui l'on ſait que le fer qui n'eſt point dans l'état de vitriol, eſt diſſous à l'aide de l'acide crayeux, & forme le ſel que nous avons déſigné ſous le nom de craie de fer. MM. *Lane*, *Rouelle*, & pluſieurs autres Chimiſtes, ont mis cette vérité hors de doute. La quantité plus ou moins grande de l'acide crayeux & l'état du fer dans les eaux qui lui doivent ſes vertus, nous engagent à diſtinguer cette quatrième claſſe en trois ordres. Le premier comprend les eaux acidules martiales dans leſquelles le fer eſt tenu en diſſolution par l'acide crayeux, dont la ſurabondance les rend piquantes & aigrelettes. Les eaux de Buſſang, de Spa, de Pyrmont, de Pougue, & la Dominique de Vals entrent dans ce premier ordre. Le ſecond comprend les eaux martiales ſimples, dans leſquelles le fer eſt diſſous par l'acide crayeux, ſans que ce dernier y ſoit excédent ; & conſéquemment ces eaux ne ſont point acidules. Celles de Forges, d'Aumale, de Condé, ainſi que le plus grand nombre des eaux ferrugineuſes, ſont de cet ordre. Cette diſtinction dans les eaux ferrugineuſes a été faite par M. *Duchanoy*. Mais nous ajoutons un troiſième ordre, d'après M. *Monnet* ; c'eſt celui des eaux vitrioliques. Quoique ces eaux ſoient extrêmement rares, il en exiſte cependant quelques-unes. M. *Monnet* a mis dans cet ordre les

eaux de Paſſy. M. *Opoix* admet le vitriol de mars, & même en aſſez grande doſe dans les eaux de Provins ; il eſt vrai que M. *de Fourcy* en a nié l'exiſtence, & regarde le fer de ces eaux comme diſſous par l'air fixe ; mais on ne peut point encore ſe décider ſur cet objet ; parce que les réſultats de ces Chimiſtes ſont entièrement oppoſés entr'eux, & demandent un nouvel examen. Il faut ajouter que le fer ne ſe trouve pas ſeul dans les eaux ; il y eſt mêlé avec de la craie, de la ſélénite, des ſels marins à baſe de magnéſie, de chaux ou d'alkalis, &c. Cependant comme le métal qu'elles contiennent eſt la principale baſe de leurs propriétés, elles doivent être nommées martiales d'après les principes que nous avons établis (*a*).

Quant aux eaux ſavonneuſes admiſes par M. *Duchanoy*, on doit attendre, pour prononcer ſur cet apperçu, que l'expérience chimique &

(*a*) Dans le dénombrement des eaux, diviſées par Claſſes, nous ne parlons pas de celles qui peuvent contenir de l'arſenic & du cuivre, parce qu'on doit les regarder comme des poiſons. Nous paſſons également ſous ſilence les eaux qui contiennent de l'alkali volatil ou du ſel ammoniac, qui eſt le produit de la putréfaction des matières organiques ſur leſquelles elles ont croupi ; ces eſpèces d'eaux n'appartiennent point aux eaux médicinales.

médicinale ait prononcé ſur la cauſe de leur propriété ſavonneuſe, que ce Médecin attribue à de l'argile, & ſur les effets qu'elles peuvent produire dans l'économie animale, comme médicamens, en raiſon de cette propriété.

§. IV. *Examen des Eaux minérales, d'après leurs propriétés phyſiques.*

Après avoir expoſé les différentes matières qui peuvent ſe rencontrer dans les eaux, après avoir préſenté une légère eſquiſſe de la manière dont on peut les diviſer en claſſes & en ordres, d'après leurs principes, il eſt néceſſaire de donner les moyens d'en faire l'analyſe, & de reconnoître avec le plus d'exactitude poſſible les ſubſtances qu'elles tiennent en diſſolution. Cette analyſe a été regardée comme la partie la plus difficile de la Chimie, avec d'autant plus de raiſon qu'elle demande une parfaite connoiſſance de tous les phénomènes chimiques, jointe à l'habitude de la manipulation. C'eſt pour cela que nous avons placé l'article des eaux minérales à la fin du Règne minéral. Pour parvenir à connoître avec préciſion la nature d'une eau qu'on veut examiner, 1°. il faut obſerver la ſituation de la ſource, décrire avec exactitude les lieux voiſins, & ſur-tout les couches des minéraux dont le ſol eſt compoſé; faire à cet effet des fouilles

plus ou moins profondes, & tâcher de découvrir par l'inspection du local les substances dont l'eau peut s'être chargée. 2°. On examine ensuite les propriétés physiques de l'eau, telles que sa saveur, son odeur, sa couleur, sa transparence, sa pesanteur, sa température. On doit être muni à cet effet de deux thermomètres qui marchent bien ensemble, & d'un pèse-liqueur. On doit aussi faire ces expériences préliminaires dans différentes saisons, à différentes heures du jour, & sur-tout à différentes époques, suivant l'état de l'atmosphère. Une sécheresse long-tems continuée, ou des pluies abondantes, influent singulièrement sur les eaux. Ces premiers essais indiquent ordinairement la classe à laquelle on doit rapporter l'eau que l'on traite, & dirigent le reste de l'analyse. 3°. Les dépôts formés au fond des bassins, les substances qui nagent sur l'eau, les matières sublimées sont encore un objet de recherches importantes qu'on ne doit pas négliger. Alors on peut procéder à l'analyse qui se fait de trois manières, par les réactifs, par la distillation & par l'évaporation.

§. V. *Examen des Eaux minérales par les réactifs.*

On donne le nom de réactifs à des substances que l'on mêle aux eaux, pour reconnoître d'après

les phénomènes qu'elles présentent, la nature des matières que les eaux tiennent en dissolution.

Les meilleurs Chimistes ont toujours regardé l'emploi des réactifs comme un moyen très-incertain pour découvrir les principes des eaux minérales. Ils se sont fondés sur ce que leur action n'indiquoit pas d'une manière exacte la nature des matières tenues en dissolution dans ces eaux ; sur ce qu'on ignoroit souvent quelle étoit la cause des changemens qui arrivent dans ces fluides par leur mêlange ; en effet, les matières salines que l'on emploie ordinairement dans cette analyse, sont susceptibles d'y produire un grand nombre de phénomènes sur lesquels il est souvent fort difficile de prononcer. Aussi la plupart de ceux qui se sont livrés à ce genre de travail n'ont eu que peu de confiance dans l'administration des réactifs ; ils ont pensé que l'évaporation fournissoit un moyen beaucoup plus sûr de reconnoître la nature & la quantité des principes des eaux minérales ; & il passe pour constant dans les meilleurs Ouvrages sur l'analyse de ces fluides, que l'on ne doit se servir de ces substances que comme des moyens auxiliaires, tout au plus capables d'indiquer ou de faire soupçonner la nature des principes qui constituent les eaux. C'est pour cela que les Ana-

listes modernes n'ont admis qu'un certain nombre de réactifs, & ont de beaucoup diminué la liste de ceux que les premiers Chimistes avoient employés.

Cependant on ne sauroit douter aujourd'hui que la chaleur nécessaire pour évaporer les eaux, quelque foible qu'elle soit, ne puisse produire des altérations sensibles dans leurs principes, & les dénaturer tellement que leur résidu, examiné par les différens moyens que la Chimie fournit, donne des composés tout-à-fait différens de ceux qui étoient tenus en dissolution dans ces eaux. La perte des matières gazeuses, qui font souvent un des principaux agens des eaux minérales, change singulièrement leur nature, & produit outre la précipitation de plusieurs corps qui ne doivent leur solubilité qu'à la présence de ces substances volatiles, une réaction entre les autres matières fixes qui en altèrent les propriétés. Les phénomènes des doubles décompositions que la chaleur est capable d'opérer entre des composés qui ne s'altèrent point dans l'eau froide, ne seront appréciés qu'après une longue suite d'expériences sur lesquelles on ne peut encore avoir que des apperçus. Sans entrer dans de plus longs détails, il nous suffira que cette assertion soit démontrée aux yeux de tous les Chimistes, pour nous convaincre qu'il ne faut pas s'en rap-

porter entièrement à l'évaporation. Ne reste-t-il donc point de moyen de reconnoître la nature particulière des substances tenues en dissolution dans les eaux, sans avoir recours à la chaleur; & les connoissances exactes dont les travaux multipliés des Modernes ont enrichi la Chimie, ne fournissent-elles pas quelque procédé pour corriger les erreurs qui peuvent naître de l'évaporation? Les détails dans lesquels je vais entrer, & que je tire d'un Mémoire que j'ai lu à la Société Royale de Médecine, prouveront que les réactifs bien purs, & employés d'une manière particulière, peuvent être beaucoup plus utiles dans l'analyse des eaux minérales qu'on ne l'a cru jusqu'à présent.

Parmi le nombre considérable de réactifs que l'on a proposés pour l'analyse des eaux minérales, ceux dont on doit attendre le plus de lumières, sont la teinture de tournesol, le sirop de violettes, l'eau de chaux, l'alkali fixe caustique, l'alkali volatil caustique, l'huile de vitriol, l'acide nitreux, la lessive saturée de la partie colorante du bleu de Prusse, la teinture spiritueuse de la noix de galle, & les dissolutions nitreuses de mercure & d'argent. M. *Bergman* y joint le papier coloré par la teinture aqueuse de fernambouc qui devient bleue par les alkalis; la teinture aqueuse de *terra merita*, que les

mêmes ſels font paſſer au rouge brun ; l'acide du ſucre, pour indiquer la préſence de la plus petite quantité poſſible de chaux, & pluſieurs autres qui ont été propoſés par la plupart des Chimiſtes ; mais ceux que nous avons indiqués ſuffiſent pour faire reconnoître toutes les ſubſtances contenues dans les eaux minérales.

Les effets & l'uſage de ces principaux réactifs ont été expliqués par tous les Chimiſtes ; mais ils n'ont pas aſſez inſiſté ſur leur état. Avant de les employer, il eſt très-important de connoître parfaitement leur nature afin de ne ſe pas tromper ſur leurs effets. M. *Bergman* s'eſt très-étendu ſur des altérations qu'ils ſont ſuſceptibles de produire. Ce célèbre Chimiſte annonce qu'un papier coloré avec la teinture de tourneſol prend un bleu plus foncé par les alkalis, mais qu'il n'eſt pas altéré par l'air fixe ou par l'acide crayeux qu'il appelle acide aërien. Comme c'eſt ſpécialement pour reconnoître la préſence de cet acide que cette partie colorante eſt utile, il conſeille de n'employer que ſa teinture à l'eau, & de l'étendre aſſez pour qu'elle ait une couleur bleue. Il rejette abſolument le ſirop de violettes, parce qu'il eſt ſujet à fermenter, & parce qu'on n'en a preſque jamais de vrai en Suède. M. *de Morveau* ajoute, dans une note, qu'il eſt aiſé de diſtinguer un ſirop coloré par le bleuet

ou le tournesol, à l'aide du sublimé corrosif qui lui donne une couleur rouge, tandis qu'il verdit le véritable sirop de violettes.

L'eau de chaux est un des réactifs les plus utiles pour l'analyse des eaux minérales, quoique peu de Chimistes en ayent fait une mention expresse dans leurs Ouvrages. Ce fluide décompose les sels métalliques, sur-tout le vitriol martial dont il précipite le fer. Il sépare l'argile ou la magnésie des acides vitriolique & marin, auxquels ces substances se trouvent fréquemment unies dans les eaux. Il peut aussi indiquer, par la précipitation, la présence de l'acide crayeux. M. *Gioanetti*, Médecin de Turin, en a même fait un usage fort ingénieux pour reconnoître la quantité d'acide crayeux contenu dans les eaux de Saint-Vincent. Ce Chimiste, après avoir fait observer que le volume de cet acide, d'après lequel on a toujours jugé sa quantité, peut varier suivant la température de l'atmosphère, a mêlé neuf parties d'eau de chaux avec deux parties d'eau de Saint-Vincent. Il a pesé exactement la terre calcaire formée par le transport de l'acide crayeux de l'eau minérale sur la chaux, & il a trouvé, d'après le calcul de M. *Jacquin*, qui démontre l'existence de treize onces de cet acide dans trente-deux onces de craie, que l'eau de Saint-Vincent en contenoit un peu plus de

quinze grains; mais comme l'eau de chaux peut s'emparer de l'acide crayeux uni à l'alkali fixe aussi-bien que de celui qui est libre, M. *Gioanetti*, pour connoître exactement la quantité de ce dernier, a fait la même opération avec de l'eau privée de son acide libre par l'ébullition. Ce procédé pourra donc être employé pour y déterminer d'une manière exacte & facile le poids d'acide crayeux libre contenu dans une eau minérale gazeuse.

Une des principales raisons qui ont engagé les Chimistes à regarder comme très-infidèle l'action des réactifs dans l'analyse des eaux minérales, c'est qu'ils peuvent indiquer plusieurs substances différentes tenues en dissolution dans les eaux, & qu'il est alors très-difficile de savoir exactement l'effet qu'ils produisent. Cette vérité est sur-tout relative à l'alkali fixe considéré comme réactif, puisqu'il décompose tous les sels formés par l'union des acides avec l'argile, la magnésie, la chaux & les matières métalliques. Lorsque l'alkali précipite une eau minérale, on ne peut donc pas connoître par la seule inspection du précipité, la nature du sel terreux décomposé dans cette expérience? Son effet est encore plus incertain lorsqu'on emploie cet alkali saturé d'acide crayeux comme on le fait ordinairement, puisque l'acide qui lui est uni peut augmenter

la confuſion. C'eſt pour cela que je propoſe l'alkali fixe cauſtique très-pur. Il a d'ailleurs un avantage que ne préſente point l'alkali effervefcent: c'eſt celui d'indiquer la préſence de la craie diſſoute dans une eau gazeuſe à la faveur de l'acide crayeux ſurabondant. Comme il s'empare de cet acide, la craie qui ceſſe d'être ſoluble dans l'eau qui en eſt privée ſe précipite. Je me ſuis aſſuré de ce fait en verſant de la leſſive des Savoniers, récemment faite, dans une eau gazeuſe artificielle qui tenoit de la craie en diſſolution. Cette dernière ſubſtance s'eſt précipitée à meſure que l'alkali fixe cauſtique s'eſt emparé de l'acide crayeux qui la tenoit en diſſolution. En évaporant à ſiccité l'eau filtrée, j'ai obtenu du ſel de ſoude, faiſant une très-vive effervefcence avec l'eſprit de vitriol. L'alkali fixe cauſtique peut encore occaſionner un précipité dans les eaux minérales, ſans qu'elles contiennent des ſels terreux; il ſuffit qu'elles tiennent en diſſolution un ſel neutre alkalin moins diſſoluble, pour que l'alkali le précipite en s'uniſſant à l'eau à peu près comme le fait l'eſprit-de-vin. M. *Gioanetti* a obſervé ce phénomène dans les eaux de Saint-Vincent; il eſt d'ailleurs facile de s'en convaincre en verſant de l'alkali cauſtique ſur une diſſolution de tartre vitriolé, ou de ſel marin; ces deux ſels ſont bientôt précipités.

L'alkali volatil caustique est en général moins susceptible d'erreur lorsqu'on le mêle aux eaux minérales, parce qu'il ne décompose que les sels terreux à base de terre alumineuse & de magnésie, & qu'il ne précipite point les sels calcaires. Mais il est important de faire deux observations sur cet objet; la première, c'est qu'il faut avoir de l'alkali volatil très-caustique, & qui ne contienne pas un atôme d'acide crayeux; sans cette précaution, il décompose les sels à base de chaux par une double affinité; la seconde, c'est qu'il ne faut point laisser ce mêlange exposé à l'air, lorsqu'on veut connoître son action plusieurs heures après qu'il a été fait, parce que, comme l'a très-bien observé M. *Gioanetti*, ce sel s'empare en peu de tems de l'acide crayeux de l'atmosphère, & devient capable de décomposer les sels calcaires. Pour ne laisser aucun doute sur ce point important, j'ai fait trois expériences décisives. Après avoir dissous dans de l'eau distillée quelques grains de sélénite faite avec du spath calcaire transparent, & de l'esprit de vitriol, (précaution indispensable, parce que la craie ou blanc d'Espagne contient de la magnésie aussi-bien que l'eau de rivière) j'ai séparé cette dissolution en deux parties; j'ai versé dans la première quelques gouttes d'esprit alkali volatil très-récent & très-caustique; j'ai mis ce mêlange dans un

flacon bien bouché. Au bout de vingt-quatre & de quarante-huit heures, il étoit clair & transparent sans aucun dépôt ; il n'y avoit donc point de décomposition. La seconde portion a été traitée de même avec l'esprit alkali volatil, mais mise dans un vaisseau, dont l'ouverture large communiquoit avec l'air ; au bout de quelques heures il s'y étoit formé, à la partie supérieure, un nuage qui a augmenté d'épaisseur, & qui s'est enfin précipité. Ce dépôt faisoit une vive effervescence avec l'esprit de vitriol, & formoit de la sélénite. L'acide crayeux que ce précipité contenoit, avoit donc été fourni par l'alkali volatil, qui l'avoit attiré de l'atmosphère. Cette combinaison d'acide crayeux & de gaz alkalin forme un sel ammoniacal crayeux, capable de décomposer les sels calcaires à l'aide des doubles affinités, ainsi que l'ont démontré MM. *Black*, *Jacquin* & plusieurs autres Chimistes, & comme on peut s'en convaincre en versant une dissolution d'alkali volatil concret, ou de sel ammoniacal crayeux dans une dissolution de sélénite, que l'alkali volatil caustique ne trouble point. Enfin, pour assurer davantage l'étiologie de cette seconde expérience, j'ai pris la première portion unie à l'alkali volatil caustique, & qui, ayant été conservée dans un vaisseau fermé, n'avoit rien perdu de sa transparence ; j'ai renversé le flacon qui

la

la contenoit ſur l'entonnoir d'un très-petit appareil pneumato-chimique, & j'ai fait paſſer dans ce mêlange à l'aide d'un ſiphon, le gaz acide crayeux dégagé de l'alkali fixe efferveſcent par l'eſprit de vitriol. A meſure que les bulles de cet acide traverſoient le mêlange, il s'eſt troublé comme le fait l'eau de chaux. On a filtré, on a retrouvé de la craie ſur le filtre, & l'eau évaporée a fourni du ſel ammoniacal vitriolique. L'eau gazeuſe ou l'eſprit acide de la craie, a produit la même décompoſition dans un autre mêlange de ſélénite pure & d'alkali volatil cauſtique. Cette expérience déciſive prouve bien que ce n'eſt qu'à l'aide des doubles affinités, & par l'addition d'acide crayeux, que l'alkali volatil peut décompoſer la ſélénite. On voit d'après cela que lorſqu'on eſt obligé de conſerver le mêlange d'une eau minérale avec l'alki volatil, pendant pluſieurs heures, ce qui eſt néceſſaire, parce qu'il ne décompoſe certains ſels terreux que très-lentement, on doit faire cette expérience dans un vaiſſeau qui puiſſe boucher exactement, afin d'empêcher le contact de l'air capable de donner un faux réſultat. Cette précaution eſt en général très-importante dans l'uſage de tous les réactifs; elle eſt d'ailleurs indiquée par M. *Bergman* & par M. *Gioanetti*. J'ajouterai une obſervation ſur l'uſage de l'alkali volatil. Comme il eſt aſſez diffi-

cile d'avoir de l'alkali volatil parfaitement caustique, & qu'il est absolument nécessaire de l'avoir tel pour l'analyse des eaux minérales; on peut employer un moyen fort simple, & que j'ai souvent mis en usage avec succès. C'est de verser un peu d'esprit alkali volatil dans une cornue dont le bec plonge dans l'eau minérale; en chauffant légèrement la cornue, le gaz alkalin se dégage & passe très-caustique dans l'eau. S'il y occasionne un précipité, c'est que l'eau minérale contient du vitriol martial, ce qui se reconnoît constamment à la couleur du précipité, ou des sels à base de terre alumineuse & de magnésie. Il est assez difficile de prononcer d'après les propriétés physiques du précipité terreux, formé dans une eau par l'alkali volatil caustique, à laquelle de ces deux dernières bases on doit l'attribuer. Cependant, la manière dont il se forme peut indiquer quel est son caractère. En dissolvant six grains de sel d'Epsom dans quatre onces d'eau distillée, & six grains d'alun dans égale quantité de ce fluide, & faisant passer dans chacune de ces dissolutions un peu de gaz alkalin, celle du sel d'Epsom a été troublée sur le champ, tandis que celle de l'alun n'a commencé à se précipiter que vingt minutes après; on avoit eu le soin de mettre ce mélange dans un flacon très-bien bouché. Le même phénomène a eu lieu avec

les ſels nitreux & marins de magnéſie & de terre alumineuſe, diſſous à quantité égale dans de l'eau diſtillée, & traités avec les mêmes précautions. La promptitude ou la lenteur de la précipitation d'une eau minérale par l'addition du gaz alkalin, fournit donc le moyen de reconnoître quel eſt le ſel terreux que ce gaz décompoſe. En général, les ſels à baſe de magnéſie ſont infiniment plus communs dans les eaux, que ceux à baſe de terre alumineuſe. Je ne dois pas oublier d'indiquer un fait obſervé par M. *Bergman*, c'eſt que l'alkali volatil eſt ſuſceptible de former, avec le vitriol de magnéſie ou le ſel d'Epſom, un composé dans lequel une portion non décompoſée de ce ſel neutre eſt combinée avec une portion de ſel ammoniacal ſecret de *Glauber*. Peut-être cette portion non décompoſée de ſel d'Epſom forme-t-elle avec le ſel ammoniacal vitriolique, un ſel neutre mixte analogue au ſel alembroth. L'alkali volatil ne précipite donc qu'une partie de la magnéſie, & ne peut indiquer exactement la quantité du ſel d'Eſpom, dont elle eſt la baſe. Auſſi l'eau de chaux me paroît-elle préférable pour reconnoître la nature & la doſe des ſels à baſe de magnéſie, contenus dans les eaux minérales. Elle a auſſi la propriété de précipiter les ſels à baſe de terre alumineuſe beaucoup

plus abondamment & plus promptement que ne le fait le gaz alkalin (*a*).

L'acide vitriolique concentré précipite en blanc mat une eau qui contient de la terre pesante, ſuivant M. *Bergman*; mais comme, d'après le même Chimiſte, cette terre ne ſe trouve que très-rarement dans les eaux minérales, je dois paſſer aux autres effets de ce réactif. Lorſqu'il produit des bulles dans une eau, il indique la préſence de la craie, de l'alkali fixe crayeux, ou de l'acide crayeux pur. On peut diſtinguer chacune de ces ſubſtances par quelques phénomènes particuliers. Si l'on fait chauffer une eau chargée de craie, dans laquelle on a verſé de l'acide vitriolique, il ſe forme promptement une pellicule & un dépôt ſéléniteux; ce qui n'arrive point dans les eaux ſimplement alkalines. Il ſembleroit au premier coup-d'œil que la ſélénite devroit ſe précipiter dès que l'on verſe l'acide vitriolique dans une eau crayeuſe; ce-

(*a*) On s'appercevra facilement que je répète pluſieurs faits déjà expoſés dans le cours de cet Ouvrage. Je n'ai pas craint de le faire, pour rendre ce petit Traité ſur l'analyſe des eaux plus clair & plus complet, & pour raſſembler, ſur les moyens de les analyſer, toutes les connoiſſances qu'il me paroît indiſpenſable de poſſéder, lorſqu'on veut ſe livrer à ce genre de travail.

pendant il eſt très-rare que cela arrive ſans le ſecours de la chaleur, parce que ces eaux contiennent le plus ſouvent de l'acide crayeux ſurabondant qui favoriſe la diſſolution de la ſélénite, & qu'il eſt néceſſaire de les priver de cet acide avant que ce ſel puiſſe s'en ſéparer. On peut ſe convaincre de ce fait, en jetant quelques gouttes d'acide vitriolique concentré dans une certaine quantité d'eau de chaux précipitée, & éclaircie enſuite par l'acide crayeux. Si l'eau de chaux eſt très-chargée de terre calcaire régénérée, il ſe forme un précipité ſéléniteux au bout de quelques minutes, ou plus lentement & à meſure que l'acide crayeux libre s'en ſépare. Si elle ne précipite pas par le ſimple repos, ce qui arrive lorſque l'eau eſt peu chargée de ſélénite & contient beaucoup d'acide crayeux ſurabondant, il ſuffit de la chauffer légèrement pour qu'il ſe forme une pellicule ſéléniteuſe, & un précipité de même nature.

L'eſprit de nitre concentré eſt recommandé par M. *Bergman*, pour précipiter le ſoufre des eaux hépatiques, appelées ſulfureuſes avant lui. Sans adopter la théorie de ce célèbre Chimiſte, qui regarde le gaz hépatique comme du ſoufre mis dans l'état gazeux par la chaleur & le phlogiſtique; ſans penſer avec lui que l'eſprit de nitre en précipite le ſoufre, en s'emparant du

phlogistique & en dégageant la chaleur, j'ai cru devoir faire mention de ce moyen, très-utile pour reconnoître la présence du soufre dans les eaux sulfureuses ou hépatiques. Pour s'assurer de ce fait, il suffit de verser quelques gouttes d'esprit de nitre fumant sur de l'eau distillée, dans laquelle on a recu à l'appareil pneumato-chimique, le gaz qui se dégage du foie de soufre caustique chauffé dans une cornue. Cette eau hépatique artificielle qui diffère légèrement des eaux sulfureuses naturelles, en ce qu'elle est difficile à filtrer, & qu'elle paroît toujours un peu louche, donne en quelques instans un précipité avec l'acide nitreux. Ce précipité est d'un blanc jaunâtre; recueilli sur un filtre & séché, il brûle avec la flamme & l'odeur propres au soufre, dont il a tous les caractères. Il paroît que l'esprit de nitre altère le gaz hépatique, comme il le fait à l'égard de toutes les matières inflammables, à l'aide de la grande quantité d'air pur qu'il contient. S'il est le seul acide qui jouisse de cette propriété, c'est qu'il est celui de tous qui adhère le moins à l'air qui le constitue. C'est par la même raison qu'il agit en général sur toutes les matières combustibles, & qu'il les réduit à l'état de corps brûlés, beaucoup plus rapidement que les autres acides.

Aucun réactif n'est encore moins connu, re-

lativement à ſa manière d'agir, que l'alkali phlogiſtiqué. Il y a long-tems que les Chimiſtes ſe ſont apperçus que cette liqueur préparée avec le ſang de bœuf, contenoit du bleu de Pruſſe tout formé. On a cru qu'on pouvoit en ſéparer ce bleu à l'aide d'un acide, & on l'a propoſé dans cet état, comme une ſubſtance capable de démontrer le fer exiſtant dans les eaux minérales. Feu M. *Bucquet* ayant obſervé qu'un alkali phlogiſtiqué précipité par un acide, contenoit encore du bleu de Pruſſe qui s'en précipitoit peu à peu, eut ſoin de ſéparer ce bleu par le moyen de la filtration; l'alkali en dépoſa de nouveau, & il a été filtré plus de vingt fois dans l'eſpace de deux années, ſans être totalement privé de bleu de Pruſſe. Je conſerve cette liqueur préparée depuis plus de cinq ans; elle a encore une belle couleur bleue. La partie colorante du bleu de Pruſſe ſeroit-elle contenue dans la leſſive phlogiſtiquée, comme le penſoit M. *Bucquet*, & comme l'a dit depuis M. *Baunach?* Quoi qu'il en ſoit, on doit bannir cette leſſive de l'emploi des réactifs. M. *Macquer*, d'après ſa brillante découverte ſur la décompoſition du bleu de Pruſſe par les alkalis, a propoſé la liqueur ſaturée de la matière colorante de ce bleu, pour reconnoître la préſence du fer dans les eaux minérales; cependant, comme cette liqueur con-

tient encore un peu de bleu de Pruſſe, que l'on peut en ſéparer par un acide, ainſi que M. *Macquer* l'a indiqué, M. *Baumé* conſeille d'ajouter à cet alkali Pruſſien deux à trois onces de vinaigre diſtillé par livre, de le faire digérer à une douce chaleur, juſqu'à ce que tout le bleu de Pruſſe ſoit précipité; alors on y verſe de l'alkali fixe pur pour ſaturer l'acide du vinaigre. Malgré ce procédé très-ingénieux, nous avons eu occaſion d'obſerver, M. *Bucquet* & moi, que cet alkali Pruſſien purifié par le vinaigre laiſſoit dépoſer du bleu à la longue, & ſur-tout par l'évaporation au feu. M. *Gioanetti*, que j'ai déjà eu pluſieurs fois occaſion de citer avec éloge, a fait la même obſervation, en évaporant à ſiccité l'alkali Pruſſien purifié par la méthode de M. *Baumé*. Il a propoſé deux procédés pour obtenir cette liqueur plus pure & totalement exempte de fer; il conſeille dans l'un, de ſurcharger l'alkali Pruſſien de vinaigre diſtillé, de l'évaporer juſqu'à ſiccité à une douce chaleur, de diſſoudre la maſſe reſtante dans de l'eau diſtillée, & de filtrer cette diſſolution. Tout le bleu de Pruſſe reſte ſur le filtre, & la liqueur n'en contient plus. L'autre procédé conſiſte à neutraliſer cet alkali avec une diſſolution d'alun; on le filtre & on en ſépare le tartre vitriolé par l'évaporation. Ces deux liqueurs ne

donnent pas un atôme de bleu de Prusse avec les acides purs, ni par l'évaporation jusqu'à siccité. On a aussi proposé l'alkali volatil saturé de la matière colorante du bleu de Prusse, qui a les mêmes inconvéniens, & qu'on peut purifier de même. L'eau de chaux saturée de la matière colorante du bleu de Prusse, dont j'ai parlé à l'article du fer, m'a paru exempte de ces inconvéniens. Versée sur une dissolution de vitriol martial, elle forme sur le champ un bleu de Prusse pur & sans mêlange de vert. Les acides n'en précipitent pas un atôme de bleu. Elle ne contient donc pas de fer, & elle est préférable aux alkalis Prussiens pour essayer les eaux minérales. Ce phénomène dépend sans doute de ce que la chaux dissoute dans l'eau n'a pas, à beaucoup près, la même action sur le fer que les alkalis. Cette eau de chaux Prussienne m'a paru très-propre à faire reconnoître les eaux martiales, soit gazeuses, soit vitrioliques. En effet, le gaz crayeux qui tient le fer en dissolution dans les eaux, étant de nature acide, décompose aussi bien les lessives Prussiennes, à l'aide des doubles affinités, que le fait le vitriol martial. J'ai essayé l'eau de chaux Prussienne sur des eaux de Spa & des eaux de Passy; j'ai obtenu sur le champ un bleu peu marqué, quoique sensible dans les premières,

& très-apparent dans les ſecondes. Voilà donc une liqueur fort facile à préparer, qui ne contient pas un atôme de bleu de Pruſſe, & qui eſt très-propre à indiquer la préſence des moindres parcelles de fer dans les eaux. C'eſt une eſpèce de ſel neutre formé par la partie colorante du bleu & la chaux.

La noix de galle, ainſi que toutes les ſubſtances végétales acerbes & aſtringentes, comme les écorces de chêne, les fruits de cyprès, le brou des noix, &c. ont la propriété de précipiter les diſſolutions de fer, & de donner à ce métal différentes couleurs, ſuivant ſa quantité, ſon état & celui de l'eau qui le tenoit en diſſolution. Cette couleur offre un grand nombre de nuances qui s'étendent depuis un roſe-pâle juſqu'au noir le plus foncé. On a reconnu que la couleur pourpre que les eaux prennent avec la teinture de noix de galle, n'eſt point un indice que le fer y eſt contenu dans ſon état métallique, comme l'avoit cru M. *Monnet*; puiſque le vitriol martial & le fer uni à l'acide crayeux, que j'appelle craie martiale, ſe colorent auſſi en pourpre par l'infuſion de la noix de galle. C'eſt plutôt la quantité du fer, ſon plus ou moins grand degré d'adhérence à l'eau, & l'état de décompoſition plus ou moins avancée de cette diſſolution, qui occaſionne les différences de

couleur que l'on obſerve dans ces précipitations, comme l'a très-bien fait obſerver M. *Duchanoy*, dans ſes Eſſais ſur l'art d'imiter les eaux minérales. Au reſte, quoique ce réactif ſoit connu & employé avec ſuccès dans l'analyſe des eaux, depuis que *Duclos* le propoſa en 1667; quoique MM. *Macquer*, *Monnet* & les Chimiſtes de l'Académie de Dijon aient fait une belle ſuite d'expériences ſur la noix de galle, la nature du principe aſtringent n'eſt pas encore connue. On peut ſeulement ſoupçonner que c'eſt une eſpèce d'acide particulier, puiſqu'il s'unit aux alkalis, qu'il teint en rouge les couleurs bleues végétales, qu'il décompoſe le foie de ſoufre, qu'il ſe combine aux métaux. On emploie, pour reconnoître la préſence du fer dans une eau minérale, la noix de galle en poudre, l'infuſion de cette ſubſtance faite à froid, & la teinture par l'eſprit de vin. Cette dernière eſt préférée, parce qu'elle eſt beaucoup moins altérable que la diſſolution dans l'eau, qui eſt très-ſujette à ſe moiſir. Ce qu'il y a de plus ſingulier, c'eſt que les produits de la noix de galle diſtillée colorent auſſi les diſſolutions martiales. La diſſolution dans les acides, dans les alkalis, dans les huiles, dans l'éther, préſente le même phénomène. Le fer que cette matière précipite des acides, eſt dans un état

peu connu, & forme une eſpèce de ſel neutre qui n'eſt pas attirable à l'aimant, quoique très-noir; il ſe diſſout lentement & ſans efferveſcence ſenſible dans les acides; il perd ces propriétés par l'action du feu, & devient attirable. La noix de galle eſt un réactif ſi ſenſible, qu'une ſeule goutte de ſa teinture colore en pourpre dans l'eſpace de cinq minutes une eau qui ne contient qu'un vingt-quatrième de grain de vitriol martial ſur près de trois pintes.

Les deux derniers réactifs que nous propoſons pour l'examen des eaux, ſont les diſſolutions d'argent & de mercure par l'acide nitreux. On a coutume de les employer pour connoître la préſence des acides vitriolique ou marin dans les eaux minérales; mais pluſieurs autres ſubſtances peuvent auſſi les précipiter quoiqu'elles ne contiennent pas la plus petite parcelle de ces acides. Les ſtries blanches & peſantes que la diſſolution d'argent donne dans une eau qui ne tient qu'un demi-grain de ſel marin par pinte, annoncent très-aiſément & très-ſûrement l'acide de ce ſel. Mais elles n'indiquent pas de même la préſence de l'acide vitriolique, puiſque ſuivant l'eſtimation de M. *Bergman*, il faut au moins trente grains de ſel de *Glauber* par pinte pour qu'elle y produiſe ſur le champ un effet ſenſible: ajoutez à cela que l'alkali fixe,

la craie, la magnésie peuvent précipiter d'une manière beaucoup plus marquée la dissolution nitreuse d'argent ; ainsi le phénomène de la précipitation d'une eau minérale à l'aide de cette dissolution, ne peut donc pas servir à déterminer d'une manière précise la substance saline ou terreuse à laquelle elle est due.

La dissolution de mercure par l'acide nitreux, est encore plus susceptible d'induire en erreur ; non-seulement elle indique la présence des acides vitriolique & marin dans les eaux, mais elle est précipitée par l'alkali fixe crayeux en une poudre jaunâtre, qui pourroit induire en erreur en annonçant l'effet de l'acide vitriolique. La chaux & la magnésie y produisent un dépôt à peu près semblable. On croit communément que le précipité blanc très-abondant qu'elle forme dans une eau est dû à la présence d'un sel marin ; cependant les mucilages & les substances extractives présentent le même phénomène, comme le savent aujourd'hui tous les Chimistes. Outre ces sources d'erreurs & d'incertitudes fondées sur la propriété qu'ont plusieurs substances de produire avec la dissolution nitreuse de mercure un précipité semblable, il en est encore d'autres qui dépendent de l'état de cette dissolution en elle-même, & sur lesquelles il est très-important d'être prévenu pour ne pas commettre des

fautes graves dans l'analyſe des eaux. M. *Bergman* a indiqué une partie des différences ſingulières qu'on obſerve dans cette diſſolution, ſuivant la manière dont elle a été faite à chaud ou à froid, ſur-tout relativement à la couleur des précipités qu'elle donne par différens intermèdes. Mais il n'a pas dit un mot de la propriété qu'offre cette diſſolution d'être précipitée par l'eau diſtillée, lorſqu'elle eſt très-chargée de chaux de mercure, quoique M. *Monnet* eût indiqué ce fait dans ſon Traité de la diſſolution des métaux. Comme cet objet eſt d'une grande importance pour l'analyſe des eaux, je m'en ſuis occupé dans le plus grand détail, afin d'établir quelque choſe de certain, & j'y ſuis parvenu, comme on va le voir, par un moyen très-ſimple. J'ai fait un grand nombre de diſſolutions de mercure dans de l'acide nitreux bien pur, en différentes doſes de ces deux ſubſtances, à froid & à chaud, & en employant des acides de degrés de force très-variés. Ces expériences m'ont fourni les réſultats ſuivans.

1°. Les diſſolutions faites à froid, ſe chargent plus ou moins promptement d'une quantité de mercure différente, ſuivant le degré de concentration de l'acide nitreux; mais quelque quantité de mercure qu'ait ainſi diſſoute à froid un acide concentré, cette diſſolution ne précipite

jamais par l'eau ; j'ai diſſous à froid deux gros & demi de mercure dans deux gros d'eſprit de nitre fumant, peſant une once quatre gros cinq grains dans une bouteille qui tenoit une once d'eau diſtillée ; la combinaiſon s'eſt faite avec une rapidité ſingulière ; il s'eſt perdu en gaz nitreux très-épais, & en vapeurs aqueuſes diſſipées par la chaleur du mêlange, plus du quart de l'acide. Cette diſſolution étoit d'un vert foncé, très-tranſparente ; j'en ai verſé quelques gouttes dans une demi-once d'eau diſtillée ; il s'y eſt formé quelques ſtries blanchâtres, qui ſe ſont diſſoutes par l'agitation, & n'ont pas donné de précipité. C'eſt cependant la diſſolution la plus chargée que j'aie pu faire à froid, celle qui préſente le plus de mouvement, d'efferveſcence & de vapeurs rutilantes. Comme elle avoit dépoſé des criſtaux, j'ai ajouté deux gros d'eau diſtillée, qui ont diſſous le tout ſans apparence de précipitation. A plus forte raiſon, celles que l'on fait à froid avec de l'acide nitreux ordinaire, & la moitié de leur poids de mercure, ne ſeront-elles jamais précipitées par l'eau, & pourront-elles être employées avec ſuccès pour l'analyſe des eaux minérales.

2°. Quelque peu concentré que ſoit l'acide nitreux, ſi on le chauffe fortement ſur du mercure, il en diſſoudra une plus grande quantité que le

plus fort acide à froid; & la diſſolution, légérement colorée en jaune, paroîtra graſſe & épaiſſe; elle laiſſera précipiter par le repos une maſſe informe jaunâtre, qu'on peut changer en beau turbith, à l'aide de l'eau bouillante. Cette diſſolution verſée dans de l'eau diſtillée, y forme un précipité très-abondant, d'une couleur jaune ſemblable au turbith. Une diſſolution faite à froid, offrira le même réſultat, ſi on la chauffe fortement, & ſi on en dégage beaucoup de gaz nitreux. On doit bannir ces diſſolutions chauffées de l'analyſe des eaux minérales, puiſqu'elles ſont décompoſées par l'eau diſtillée.

3°. Il paroît que ces deux eſpèces de diſſolutions ne diffèrent l'une de l'autre que par la quantité de chaux de mercure, beaucoup plus grande dans celle qui précipite par l'eau, que dans celle qui n'eſt point décompoſable par ce fluide. J'ai démontré cette vérité, en évaporant comparativement, quantité égale de l'une & de l'autre de ces diſſolutions dans des fioles à médecine pour les réduire en précipité rouge. J'ai obtenu un quart de plus de ce précipité de la diſſolution qui précipite par l'eau, que de celle qui ne précipite pas. La peſanteur ſpécifique m'a paru fournir encore un bon moyen d'indiquer la quantité reſpective de chaux de mercure contenue dans ces différentes liqueurs. J'ai comparé le poids relatif

relatif d'un volume égal de trois diſſolutions mercurielles nitreuſes, qui différoient entr'elles. L'une, qui ne précipitoit pas du tout dans l'eau diſtillée, & qui étoit le réſultat de la première expérience citée plus haut, peſoit une once un gros ſoixante-ſept grains dans une bouteille qui contenoit juſte une once d'eau diſtillée. La ſeconde diſſolution avoit été faite par une chaleur très-douce, & elle donnoit une légère couleur d'opale à l'eau diſtillée, ſans produire un précipité bien marqué; elle peſoit dans la même bouteille une once ſix gros vingt-quatre grains. Enfin, une troiſième diſſolution mercurielle, chauffée aſſez fortement, & qui précipitoit un vrai turbith minéral d'un jaune ſale par l'eau diſtillée, peſoit ſous le même volume une once ſept gros vingt-cinq grains. Pour confirmer davantage cette opinion, il reſtoit une expérience déciſive à faire. Si la diſſolution que l'eau précipitoit devoit cette propriété à une trop grande quantité de chaux mercurielle relativement à celle de l'acide, elle devoit perdre cette propriété en y ajoutant l'acide néceſſaire pour ſoutenir le mercure. C'eſt auſſi ce qui eſt arrivé. En verſant de l'eau-forte ſur une diſſolution que l'eau décompoſoit, elle a bientôt acquis la propriété de ne plus précipiter par l'eau, & elle étoit abſolument dans le même état que celle

que l'on fait lentement, & par la seule chaleur de l'atmosphère. M. *Monnet* a déjà indiqué ce procédé pour empêcher les cristaux de nitre mercuriel de se réduire en turbith par le contact de l'air. C'est par un procédé inverse, & en faisant évaporer une portion de l'acide d'une bonne dissolution qui ne précipite pas par l'eau, qu'on la fait passer à l'état d'une dissolution beaucoup plus chargée de chaux mercurielle, & conséquemment susceptible d'être décomposable par l'eau. On peut lui rendre sa première qualité, en lui restituant l'acide qu'elle a perdu pendant l'évaporation.

Telles sont les différentes considérations que j'ai cru devoir faire pour rendre moins incertain l'effet des réactifs sur les eaux. Mais quelque précision qu'on apporte dans ces recherches, quelqu'étendues que soient les connoissances que l'on a acquises sur les degrés de pureté & sur les différens états des diverses substances que l'on combine aux eaux minérales pour en découvrir les principes, si l'on ne peut disconvenir que chacun des réactifs est susceptible d'indiquer deux ou trois matières différentes dissoutes dans ces eaux, il restera toujours du doute sur le résultat de leur action. La chaux, par exemple, s'empare de l'acide crayeux; elle précipite les sels à base d'argile & de magnésie,

aussi bien que les sels métalliques; l'alkali volatil opère le même effet; l'alkali fixe précipite outre ces premiers sels, ceux à base de chaux; l'eau de chaux chargée de la partie colorante du bleu de Prusse, l'alkali Prussien, & la teinture spiritueuse de noix de galle, précipitent le vitriol de fer & la craie martiale; les dissolutions nitreuses d'argent & de mercure décomposent tous les sels vitrioliques & les sels marins qui peuvent varier ou se trouver plusieurs dans la même eau; elles sont elles-mêmes décomposées par les alkalis, la craie, la magnésie. Parmi ce grand nombre d'effets compliqués, comment distinguer celui qui a lieu dans l'eau qu'on examine, comment savoir s'il est simple ou s'il est composé?

Ces questions, quoique très-difficiles dans le tems où la Chimie ne connoissoit pas toutes ses ressources, sont cependant de nature à être agitées aujourd'hui; & l'on peut même espérer d'y répondre d'une manière satisfaisante. J'observe d'abord que la nature des réactifs étant beaucoup mieux connue qu'elle ne l'étoit il y a quelques années, & leur réaction sur les principes des eaux mieux appréciée, c'est déjà une forte présomption pour penser que leur usage peut être beaucoup plus utile qu'on ne l'a cru jusqu'à ce jour. Il n'y a cependant encore eu, parmi

le grand nombre d'excellens Chimiſtes qui ſe ſont occupés de l'analyſe des eaux, que MM. *Baumé*, *Bergman* & *Gioanetti*, qui ayent entrevu qu'on pouvoit en tirer un plus grand parti qu'on ne l'a encore fait. On eſt, depuis long-tems, dans l'habitude de faire l'examen des eaux minérales par les réactifs, ſur de très-petites doſes & ſouvent dans des verres; on note les phénomènes de précipitation qu'on obſerve, & on ne pouſſe pas l'expérience plus loin. M. *Baumé* a conſeillé, dans ſa Chimie, de ſaturer une certaine quantité d'eau minérale avec l'alkali fixe & les acides, de ramaſſer les précipités, & d'en examiner la nature. M. *Bergman* a penſé qu'on pouvoit juger par le poids des précipités que l'on obtient dans ces mêlanges, de la quantité des principes contenus dans les eaux. Quelques autres Chimiſtes ont auſſi employé cette méthode, mais toujours dans quelques vues particulières, & jamais perſonne n'a propoſé de faire une analyſe ſuivie des eaux minérales par ce moyen. Pour y parvenir, je penſe qu'il faut mêler pluſieurs livres d'eau minérale avec chaque réactif, juſqu'à ce que ce dernier ceſſe de précipiter cette eau. On laiſſera alors raſſembler le précipité pendant vingt-quatre heures dans un vaiſſeau exactement bouché: on filtrera le mêlange; & l'on examinera, par les moyens connus, le précipité reſté ſur le filtre,

après l'avoir pesé, & fait sécher à l'étuve. C'est ainsi qu'on parviendra à découvrir sûrement la substance sur laquelle a agi le réactif, & à déterminer la cause de la décomposition qu'il a opérée. On pourra suivre un ordre marqué dans ces opérations, en mêlant d'abord les eaux avec les substances qui sont les moins susceptibles de les altérer, & en passant ainsi de ces substances à celles qui sont capables de produire des changemens plus variés & plus difficiles à apprécier. Voici ce que j'ai coutume de faire dans cette espèce d'analyse. Après avoir examiné la saveur, la couleur, la pesanteur & toutes les autres propriétés physiques d'une eau minérale, je verse sur quatre livres de ce fluide une quantité égale d'eau de chaux; s'il ne se fait point de précipité en vingt-quatre heures, je suis sûr que cette eau ne contient ni acide crayeux libre, ni alkali fixe crayeux, ni sels terreux à base de terre alumineuse ou de magnésie, ni sels métalliques; mais s'il se forme sur le champ ou peu à peu un précipité, je filtre le mêlange, & j'examine les propriétés chimiques du dépôt. S'il n'a point de saveur, s'il est indissoluble dans l'eau, s'il fait effervescence avec les acides, & s'il forme avec l'esprit de vitriol un sel insipide & presque insoluble dans l'eau, j'en conclus que c'est de la craie, & que l'eau de chaux ne s'est emparée

que de l'acide crayeux diſſous dans l'eau. Si au contraire il eſt peu abondant, s'il ſe raſſemble difficilement, s'il ne fait point efferveſcence, s'il donne avec l'acide vitriolique un ſel ſtyptique, ou amer & très-ſoluble, il eſt formé par la magnéſie ou la terre alumineuſe, & ſouvent par l'une & l'autre. Je n'ai pas beſoin de m'étendre davantage ſur les moyens qui ſervent à diſtinguer ces deux ſubſtances, parce qu'ils doivent être très-connus. J'ajoute ſeulement qu'on peut les multiplier aſſez pour n'avoir aucun doute ſur leur nature.

Après l'examen par l'eau de chaux, je verſe ſur quatre autres livres de la même eau minérale un gros ou deux d'eſprit alkalin volatil bien cauſtique; ou j'y fais paſſer du gaz alkalin dégagé de cet eſprit par la chaleur. Lorſque l'eau en eſt ſaturée, je laiſſe le mêlange en repos dans un vaiſſeau fermé pendant vingt-quatre heures; alors s'il s'eſt formé un précipité qui ne peut être dû qu'à des ſels martiaux ou à baſe de magnéſie & de terre alumineuſe, j'en recherche la nature à l'aide des différens moyens dont j'ai parlé pour la chaux. Mais l'action du gaz alkalin étant plus infidèle que celle de l'eau de chaux qui opère les mêmes décompoſitions que lui, il eſt bon d'obſerver que l'on ne doit l'employer que comme un moyen auxiliaire dont on ne

peut point attendre de résultats aussi exacts que ceux fournis par le réactif précédent.

Lorsque les sels à base de terre alumineuse ou de magnésie ont été découverts par l'eau de chaux, ou par le gaz alkalin, l'alkali minéral caustique sert à faire reconnoître ceux à base de chaux, tels que la sélénite & le sel marin calcaire. Pour cela, je précipite quelques livres de l'eau que j'examine par cet alkali en liqueur, jusqu'à ce qu'il ne la trouble plus. Comme il décompose aussi-bien les sels à base de terre alumineuse que ceux qui sont formés par la chaux, si le précipité ressemble par la forme, la couleur & la quantité à celui que l'eau de chaux m'a donné, il est à présumer que l'eau ne contient point de sel calcaire; & l'examen chimique de ce précipité confirme ordinairement ce soupçon. Mais si le mêlange se trouble beaucoup plus que celui fait avec l'eau de chaux, si le dépôt est plus pesant, plus abondant, & se rassemble plus vîte, alors il contient de la chaux mêlée avec la magnésie ou la terre alumineuse. Je m'en assure en traitant ce dépôt par les différens moyens que j'ai déjà indiqués. On conçoit que le fer précipité par les réactifs en même-tems que les substances salino-terreuses, est facile à reconnoître par sa couleur & par sa saveur, & que la petite quantité de ce métal

ſéparée par ces procédés n'eſt pas capable d'influer ſur les réſultats.

Il ſeroit inutile d'inſiſter ſur les ſubſtances que l'huile de vitriol, l'eſprit de nitre, la noix de galle, l'alkali ou la chaux, ſaturés de la matière colorante du bleu de Pruſſe, employés comme réactifs, peuvent indiquer dans les eaux minérales. Ce que j'ai dit plus haut ſur les effets généraux de ces matières doit ſuffire; j'ajouterai ſeulement qu'en les mêlant à grande doſe avec ces eaux, on peut, en recueillant les précipités, reconnoître plus exactement la nature & la doſe de leurs principes, ainſi que l'ont fait MM. *Bergman* & *Gioanetti*.

Je m'arrêterai davantage ſur les produits que donnent les diſſolutions nitreuſes d'argent ou de mercure mêlées aux eaux minérales. C'eſt ſurtout avec ces réactifs qu'il eſt avantageux d'opérer ſur de grandes doſes, afin de pouvoir déterminer la nature des acides que contiennent les eaux. L'analyſe de ces fluides deviendra complette par la connoiſſance de leurs acides, puiſque ces derniers y ſont ſouvent combinés avec les baſes que les réactifs précédens ont fait reconnoître. La couleur, la forme & l'abondance des précipités formés par les diſſolutions nitreuſes de mercure & d'argent, ont indiqué juſqu'actuellement aux Chimiſtes, la nature des acides auxquels ils ſont

dus. Un dépôt épais, pesant, & qui se forme sur le champ par ces dissolutions, décèle l'acide marin. S'il est peu abondant, blanc & cristallisé avec le nitre d'argent, jaunâtre & informe avec celui de mercure; s'il ne se rassemble que lentement, on l'attribue à l'acide vitriolique. Cependant, comme ces deux acides se rencontrent fréquemment dans la même eau, comme l'alkali & la craie décomposent aussi ces dissolutions, on n'a que des résultats incertains lorsqu'on ne s'en rapporte qu'aux propriétés physiques des précipités. Il faut donc les examiner plus en détail. Pour cet effet, on doit mêler les dissolutions lunaire & mercurielle avec cinq à six livres de l'eau qu'on veut analyser, filtrer les mêlanges vingt-quatre heures après, sécher les dépôts & les traiter par les procédés que l'art indique. En chauffant dans une cornue le précipité fait par la dissolution nitreuse de mercure, la portion de ce métal, unie à l'acide marin des eaux, se volatilise en sublimé corrosif ou en mercure doux; celle qui est combinée à l'acide vitriolique, reste au fond du vaisseau, & offre une couleur rougeâtre. On peut encore reconnoître ces deux sels en les mettant sur un charbon ardent. Le vitriol de mercure, s'il y en a, exhale de l'acide sulfureux & se colore en rouge, le sel marin mercuriel reste blanc, & se volatilise sans odeur

de ſoufre. Ces phénomènes ſervent encore à faire diſtinguer les précipités qui pourroient être formés par les ſubſtances alkalines contenues dans les eaux, puiſque ces derniers n'exhalent point d'odeur ſulfureuſe, & ne ſont point volatils ſans décompoſition.

Les précipités produits par la combinaiſon des eaux minérales avec la diſſolution nitreuſe d'argent, peuvent être examinés auſſi facilement que les précédens. Le vitriol d'argent étant plus ſoluble que la lune cornée, l'eau diſtillée peut être employée avec ſuccès pour ſéparer ces deux ſels. La lune cornée ſe reconnoît à ſa fixité, à ſa fuſibilité, & ſur-tout à ce qu'elle eſt moins décompoſable que le vitriol de lune; ce dernier, mis ſur les charbons, exhale une odeur ſulfureuſe, & laiſſe une chaux d'argent que l'on peut fondre ſans addition. Je ne parle point de tous les procédés que la Chimie pourroit fournir pour reconnoître & ſéparer les deux ſels lunaires dont je viens de faire mention; il me ſuffit d'en avoir indiqué quelques-uns.

§. VI. *Examen des Eaux minérales par la diſtillation.*

La diſtillation eſt employée dans l'analyſe des eaux, pour connoître les ſubſtances gazeuſes qui leur ſont unies. Ces ſubſtances ſont, ou de l'air,

ou de l'acide crayeux, ou du gaz hépatique. Pour en connoître la nature & la quantité, il faut prendre quelques livres d'eau minérale, les mettre dans une cornue qu'elles ne remplissent qu'à moitié ou aux deux tiers; adapter à ce vaisseau un tube recourbé qui plonge sous une cloche pleine de mercure. L'appareil ainsi disposé, on chauffe la cornue jusqu'à ce que l'eau soit en pleine ébullition, ou jusqu'à ce qu'il ne passe plus de fluide élastique dans les cloches. Lorsque l'opération est finie, on soustrait du volume de gaz que l'on a obtenu, la quantité d'air contenu dans la portion vide de la cornue; le reste est le fluide aëriforme qui étoit contenu dans l'eau minérale, & dont on connoît bientôt la nature, par les épreuves de la bougie allumée, de la teinture de tournesol & de l'eau de chaux. S'il s'enflamme & s'il a une odeur fétide, c'est du gaz hépatique; s'il éteint la bougie, s'il rougit le tournesol, & s'il précipite l'eau de chaux, c'est de l'acide crayeux; enfin, s'il entretient la combustion sans s'enflammer, s'il est inodore, s'il n'altère ni le tournesol, ni l'eau de chaux, c'est de l'air atmosphérique. Il peut arriver que ce dernier fluide soit plus pur que l'air de l'atmosphère; alors on juge de son degré de pureté, par la manière dont il excite la combustion. Le procédé que l'on suit pour obtenir les

matières gazeuſes contenues dans les eaux, eſt entièrement dû à la Chimie moderne. Autrefois l'on employoit une veſſie mouillée, qu'on adaptoit au goulot d'une bouteille pleine d'eau minérale; on agitoit ce fluide, & on jugeoit par le gonflement de la veſſie de la quantité de gaz contenu dans l'eau. On ſait aujourd'hui que ce moyen eſt infidèle, parce que l'eau ne peut donner tout ſon gaz que par l'ébullition, & parce que les parois de la veſſie mouillée altèrent & dénaturent le fluide élaſtique que l'on obtient. Il n'eſt pas beſoin d'avertir que par ce procédé on n'extrait que l'acide crayeux libre, contenu dans l'eau qu'on examine; qu'il faut obſerver avec ſoin les phénomènes que l'eau préſente, à meſure que le gaz s'en ſépare; enfin, qu'on doit diſtiller une quantité d'autant moins grande d'eau, que ſa ſaveur, ſon pétillement & ſa légéreté indiquent qu'elle contient davantage de gaz.

§. VII. *Examen des Eaux minérales par l'évaporation.*

L'évaporation eſt généralement regardée comme le moyen le plus sûr d'obtenir tous les principes des eaux minérales. Nous avons fait obſerver plus haut, & nous répétons ici, d'après les travaux de MM. *Venel* & *Cornette*, qu'il peut ſe faire qu'une longue ébullition décom-

poſe les matières ſalines diſſoutes dans l'eau, & c'eſt pour cela que nous avons conſeillé de les examiner par les réactifs employés à grande doſe. Cependant l'évaporation peut fournir tant de lumières, lorſqu'on la joint à l'analyſe par les réactifs, qu'on doit toujours la conſidérer comme un des principaux moyens d'analyſer les eaux, & qu'il eſt néceſſaire d'inſiſter ſur la méthode la plus convenable de la faire. Le but de cette opération étant de recueillir les principes fixes contenus dans une eau minérale, on ſent que pour connoître la nature & la proportion de ces principes, il faut en avoir une certaine quantité, & qu'à cet effet il eſt néceſſaire d'évaporer d'autant plus d'eau qu'elle paroît moins chargée. On doit opérer ſur une vingtaine de livres, lorſque l'eau paroît contenir beaucoup de matière ſaline; ſi au contraire elle ſemble n'en tenir que très-peu en diſſolution, il eſt indiſpenſable d'en évaporer une beaucoup plus grande doſe; on eſt même quelquefois obligé d'en ſoumettre cent livres à cette opération. La nature & la forme des vaiſſeaux dans leſquels on ſe propoſe d'évaporer les eaux, n'eſt point du tout indifférente. Ceux de métal, excepté ceux d'argent, ſont altérables par l'eau; ceux de verre d'une certaine étendue ſont très-ſujets à ſe caſſer; ceux de terre verniſſée & bien unie ſont

les plus convenables, quoique le fendillement de leur couverte donne quelquefois lieu à l'absorption des matières salines. Ceux de porcelaine sans couverte, c'est-à-dire, de biscuit, seroient sans contredit les plus convenables; mais leur cherté est un obstacle considérable (*a*). Les Chimistes ont proposé différentes manières d'évaporer les eaux minérales. Les uns ont voulu qu'on les distillât jusqu'à siccité dans des vaisseaux fermés, afin d'être sûr que les substances étrangères qui voltigent dans l'atmosphère ne se mêlent point au résidu; mais cette opération est rebutante par sa longueur. D'autres ont conseillé de les faire évaporer à une chaleur douce qui ne fût point poussée jusqu'à l'ébullition, parce qu'ils ont cru que cette dernière chaleur

(*a*) Il seroit fort à desirer qu'il s'élevât une Manufacture de porcelaine commune, dans laquelle on fabriqueroit tous les vaisseaux nécessaires à la cuisine, à la Pharmacie & à la Chimie. Ces arts n'ont pas besoin d'une porcelaine précieuse par sa blancheur & par la finesse de son grain; mais d'une terre assez fine pour n'être point raboteuse, d'une couleur quelconque, & d'une cuite assez dure pour résister à la chaleur & au contraste du froid & du chaud. On sait depuis long-tems qu'il est facile de faire une bonne porcelaine, qui d'ailleurs n'ait pas la beauté & la blancheur que l'on recherche tant & qui en augmentent singulièrement le prix; or c'est une porcelaine de cette espèce que l'on desire.

altère les principes fixes, & en enlève toujours une partie. Telle eſt l'opinion de MM. *Venel* & *Bergman*. M. *Monnet* veut au contraire qu'on faſſe bouillir l'eau, parce que ſon mouvement s'oppoſe à l'intromiſſion des matières étrangères contenues dans l'atmoſphère. M. *Bergman* évite cet inconvénient, en indiquant de couvrir le vaiſſeau évaporatoire d'un couvercle percé dans ſon milieu pour donner paſſage aux vapeurs. Cette dernière méthode retarde de beaucoup l'évaporation, parce qu'elle diminue ſingulièrement la ſurface du fluide. On doit l'employer dans le commencement juſqu'à ce que les vapeurs ſoient aſſez fortes pour écarter la pouſſière. Mais la plus grande différence de manipulation pour cette expérience, conſiſte en ce que les uns veulent, d'aprés *Boulduc*, qu'on ſépare les ſubſtances qui ſe dépoſent à meſure que l'évaporation a lieu, afin d'obtenir chacun des principes des eaux, pur & iſolé; les autres preſcrivent au contraire de pourſuivre l'évaporation juſqu'à ſiccité. Nous penſons avec M. *Bergman* que cette dernière méthode eſt plus expéditive & plus sûre, parce que quelque précaution qu'on apporte dans la première pour ſéparer les différentes matières qui ſe dépoſent ou qui ſe criſtalliſent, on ne les obtient jamais pures, & il faut toujours les examiner par une

analyse ultérieure; d'ailleurs cette méthode n'est jamais exacte, à cause des fréquentes filtrations & de la perte qu'elles occasionnent; enfin, elle est très-embarrassante & elle rend l'évaporation très-longue. On doit donc évaporer les eaux à siccité. On observe différens phénomènes pendant cette opération. Si l'eau est chargée de gaz, elle se remplit de bulles dès la première impression de la chaleur; à mesure que l'acide crayeux s'en dégage, il se forme une pellicule & un dépôt dû à la terre calcaire & au fer aëré ou crayeux. A ces premières pellicules succède la cristallisation de la sélénite; enfin le sel marin & le sel fébrifuge se cristallisent en cubes à la surface, & les sels déliquescens ne peuvent s'obtenir que par l'évaporation conduite jusqu'à siccité. Alors on pèse le résidu, on le met dans une petite fiole avec trois ou quatre fois son poids d'esprit de vin; on agite le tout, & après l'avoir laissé reposer quelques heures, on le filtre, on conserve l'esprit de vin à part, on sèche à une chaleur douce ou à l'air la portion du résidu sur laquelle le fluide spiritueux n'a point agi; on la pèse exactement lorsqu'elle est bien sèche, & on sait par le déchet que ce résidu a éprouvé, combien il contenoit de sel marin calcaire & de sel marin de magnésie, qui sont très-solubles dans l'esprit de vin. Nous parlerons plus

plus bas de la manière de s'assurer de la présence de ces deux sels dans ce fluide spiritueux.

On délaie ensuite le résidu traité à l'esprit de vin & bien sec, avec huit fois son poids d'eau distillée froide, & après avoir laissé ce mêlange en repos pendant quelques heures, on le filtre ; on desséche une seconde fois le résidu ; on le fait bouillir pendant une demi-heure dans quatre ou cinq cens fois son poids d'eau distillée ; on filtre, & alors il ne reste plus que ce que l'eau froide & bouillante n'a pas pu dissoudre ; la première s'est emparé des sels neutres, tels que le sel de *Glauber*, le sel marin, le sel fébrifuge & le sel d'Epsom ; si l'eau contenoit de l'alun ou du nitre, ce qui est fort rare, ces sels sont également dissous dans l'eau froide. L'eau bouillante à grande dose ne dissout guère que la sélénite. Il y a donc quatre substances à examiner après ces différentes opérations sur la matière obtenue par l'évaporation ; 1°. le résidu insoluble dans l'esprit-de-vin & dans l'eau à différentes températures ; 2°. les sels dissous dans l'esprit-de-vin ; 3°. ceux dont l'eau froide s'est emparée ; 4°. enfin ceux qui ont été enlevés par l'eau bouillante. Passons aux expériences nécessaires pour reconnoître ces diverses substances.

1°. Le résidu qui a résisté à l'action de l'esprit-

de-vin & de l'eau, peut être composé de terre calcaire, de magnésie aërée, de fer aëré ou craie de fer, d'argile & de quartz; ces deux dernières substances sont très-rares, mais les trois premières sont fort communes; la couleur brune ou jaune plus ou moins foncée indique la présence du fer. Si le résidu est gris-blanc, il ne contient point de ce métal. Lorsqu'il en contient, M. *Bergman* conseille de l'humecter & de l'exposer à l'air pour qu'il se rouille, alors le vinaigre n'a plus d'action sur lui. Pour indiquer les moyens de séparer ces différentes matières, supposons un résidu insoluble, composé des cinq substances que nous avons dit qu'il pouvoit contenir. On doit commencer par l'humecter & l'exposer aux rayons du soleil; lorsque le fer est bien rouillé, on fait digérer ce résidu dans du vinaigre distillé. Cet acide dissout la chaux & la magnésie; on le fait évaporer, & l'on obtient du sel acéteux calcaire, qui se distingue du sel acéteux de magnésie, en ce qu'il n'attire point l'humidité de l'air. On peut séparer ces deux sels par la déliquescence, ou bien en versant dans leur dissolution de l'acide vitriolique. Ce dernier forme la sélénite qui se précipite; s'il y avoit du sel acéteux à base de magnésie, le sel d'Epsom formé par l'acide vitriolique resteroit en dissolution dans la liqueur, & on pourroit l'obtenir par une évaporation bien

ménagée. Pour connoître la quantité de terres magnésienne & calcaire contenues dans ce résidu, on précipite à part la sélénite & le sel d'Epsom formés par l'acide vitriolique versé dans la dissolution acéteuse, à l'aide de l'alkali végétal effervescent, ou de tartre crayeux, & on pèse ces précipités. Lorsqu'on a séparé la craie & la magnésie du résidu, il ne reste plus que le fer, l'argile & le quartz. On enlève le fer & l'argile à l'aide de l'acide marin bien pur qui dissout l'un & l'autre. On précipite le fer par l'alkali Prussien, & l'argile par l'alkali fixe crayeux, & on pèse ces deux substances pour en connoître la quantité. La matière qui reste après qu'on a séparé l'argile & le fer, est ordinairement quartzeuse; on s'assure de sa quantité par le poids, & de sa nature en la faisant fondre au chalumeau avec l'alkali fixe. Tels sont les procédés les plus exacts recommandés par M. *Bergman*, pour connoître le résidu non soluble des eaux.

2°. On prend ensuite l'esprit de vin qui a servi à laver le résidu sec des eaux; on l'évapore à siccité. M. *Bergman* conseille de le traiter par l'esprit de vitriol, comme la dissolution acéteuse dont nous avons parlé plus haut; mais il faut observer que ce procédé ne sert qu'à faire connoître la base de ces sels. Pour déterminer l'acide qui est ordinairement uni à

la magnésie ou à la chaux, & quelquefois à toutes les deux dans ce résidu, il faut verser dessus quelques gouttes d'huile de vitriol, qui excite une effervescence & dégage du gaz marin, reconnoissable par son odeur & sa vapeur blanche, lorsque le sel qu'on examine est formé d'acide marin. On peut encore s'en assurer en dissolvant tout le résidu dans l'eau, & en y mêlant quelques gouttes de dissolution d'argent. Quant à la nature de la base, qui est, comme nous l'avons déjà dit, ou de la chaux, ou de la magnésie, ou toutes les deux ensemble, on reconnoît leur quantité & leur nature par le même acide vitriolique, ainsi que nous l'avons exposé ci-dessus pour la dissolution acéteuse.

3°. La lessive du premier résidu de l'eau minérale, faite avec huit fois son poids d'eau distillée froide, contient les sels neutres alkalins, tels que le sel de *Glauber*, le sel marin, le sel fébrifuge, le tartre crayeux, la soude crayeuse & le sel d'Epsom. Quelquefois il s'y trouve aussi une petite quantité de vitriol martial. Ces sels ne sont jamais tous ensemble dans les eaux. Le sel de *Glauber* & le tartre crayeux ne se trouvent que très-rarement dans les eaux; mais le sel marin s'y rencontre fréquemment avec la soude crayeuse; le sel d'Epsom y existe aussi assez souvent, & il est même des eaux qui en con-

tiennent une aſſez grande quantité. Lorſque ce premier lavage du réſidu d'une eau minérale ne contient qu'une eſpèce de ſel neutre, il eſt fort aiſé de l'obtenir par la criſtalliſation, & de s'aſſurer de ſa nature par ſa forme, ſa ſaveur, l'action du feu, ainſi que celle des réactifs. Mais ce cas eſt fort rare, & il eſt beaucoup plus ordinaire que pluſieurs ſels ſoient réunis dans cette leſſive; on doit alors chercher à les ſéparer par une évaporation lente: ce moyen même ne réuſſiſſant pas toujours parfaitement, quelque ſoin que l'on emploie à évaporer cette première leſſive, il faut examiner de nouveau chacun des ſels qu'on obtient dans les différens tems de l'évaporation. C'eſt le plus ſouvent l'alkali minéral aëré, ou ſoude crayeuſe, qui ſe dépoſe confuſément avec le ſel marin ou le ſel fébrifuge; on parvient à les ſéparer, en ſuivant un procédé indiqué par M. *Gioanetti*. Il conſiſte à laver ce ſel mixte avec du vinaigre diſtillé. Cet acide diſſout la ſoude crayeuſe; on deſſéche le mêlange & on le lave de nouveau avec de l'eſprit de vin, qui ſe charge de la terre foliée minérale ſans toucher au ſel marin. On évapore à ſiccité la diſſolution ſpiritueuſe, & on calcine le réſidu; le vinaigre ſe décompoſe & ſe brûle; on n'a plus alors que l'alkali minéral dont on connoît exactement la quantité.

4°. La lessive du premier résidu de l'eau minérale, faite avec quatre ou cinq cens fois son poids d'eau bouillante, ne contient que de la sélénite; on s'en assure par l'alkali volatil caustique bien pur, qui n'y occasionne aucun changement, tandis que l'alkali fixe caustique la précipite abondamment. En l'évaporant à siccité, on connoît exactement la quantité du sel terreux qui étoit contenu dans l'eau.

§. VIII. *Des Eaux minérales artificielles.*

Les procédés nombreux que nous venons de décrire pour examiner les résidus des eaux minérales évaporées, suffisent pour reconnoître avec la plus grande précision toutes les diverses matières qui sont tenues en dissolution dans ces fluides. Cependant il reste encore un pas à faire pour assurer le succès de son analyse; c'est d'imiter la nature par la synthèse, & en dissolvant dans de l'eau pure les différentes substances retirées par l'analyse de l'eau minérale que l'on a examinée. Si cette eau minérale artificielle a la même saveur, la même pesanteur, & présente avec les réactifs, les mêmes phénomènes que l'eau minérale naturelle analysée, c'est la preuve la plus complète & la plus certaine que l'analyse a été bien faite. Cette combinaison artificielle a même l'avantage de pouvoir fournir en tous

tems, en tous lieux, & à peu de frais des médicamens aussi utiles pour la guérison des maladies que les eaux minérales naturelles, dont le transport, & beaucoup d'autres circonstances, sont susceptibles d'altérer les propriétés.

Les Chimistes les plus célèbres pensent qu'il est possible d'imiter les eaux minérales. M. *Macquer* a fait observer que depuis la découverte de l'air fixe ou acide crayeux, & de la propriété qu'on lui a reconnue de rendre beaucoup de substances solubles dans l'eau, il est beaucoup plus aisé de préparer des eaux minérales artificielles. M. *Bergman* a enseigné la manière de composer des eaux qui imitent parfaitement celles de Spa, de Seltz, de Pyrmont, &c. Il nous a appris qu'en Suède on en fait usage avec beaucoup de succès; & il a éprouvé lui-même les bons effets de ces préparations. M. *Duchanoy* a publié un Ouvrage dans lequel il a donné une suite de procédés pour imiter toutes les eaux minérales qu'on a coutume d'employer en Médecine. Il y a donc tout lieu d'espérer que la Chimie pourra rendre des services importans à l'art de guérir, en lui fournissant des médicamens précieux, dont il saura à son gré adoucir ou augmenter l'activité.

LEÇON XLIV.

RÈGNE VÉGÉTAL.

Structure & fonctions des Végétaux.

Les végétaux ſont des êtres organiſés, fixés à la ſurface de la terre, & qui n'ont ni mouvement ni ſenſibilité. On les reconnoît à leur aſpect & à leur conformation. Ils ſont diſtingués des minéraux, parce qu'ils ſe nourriſſent par intus-ſuſception, & qu'ils élaborent les ſucs deſtinés à leur accroiſſement. Ils préſentent des phénomènes qui dépendent de leur organiſation, & qu'on appelle fonctions; la principale eſt de ſe reproduire à l'aide de ſemences ou d'œufs, comme les animaux.

Les végétaux diffèrent les uns des autres, 1°. par la grandeur: on les diſtingue en arbres, en arbuſtes, en herbes, en mouſſes, &c. 2°. par le lieu; il en eſt qui croiſſent dans des terreins ſecs, d'autres dans un ſol humide; quelques-uns dans les ſables, l'argile, les eaux, à la ſurface des pierres, ou ſur les autres végétaux; 3°. par l'odeur, la ſaveur, la couleur, &c. 4°. par la durée: les plantes ſont vivaces, an-

nuelles, bisannuelles, &c. 5°. par leur usage; on les emploie comme alimens ou comme remèdes. Un grand nombre servent aux arts, à la teinture, &c. d'autres sont destinés à orner les jardins, &c.

§. I. *Structure des Végétaux; philosophie Botanique.*

Les végétaux considérés à l'extérieur, sont formés de six parties ou organes destinés à des fonctions particulières; ces parties sont, la racine, la tige, la feuille, la fleur, le fruit & la semence. Chacune d'elles diffère par la forme, le tissu, la grosseur, le nombre, la couleur, la dureté, la saveur, &c.

1°. La racine est cachée dans la terre, dans les eaux, ou dans l'écorce des autres végétaux. Elle est ou tubéreuse, ou fibreuse, ou bulbeuse. Sa direction la rend pivotante, traçante.

2°. La tige part de la racine, & soutient les autres parties; elle est, ou solide ou creuse, ligneuse ou herbacée, ronde, quarrée, triangulaire ou à deux angles très-aigus, &c. La tige comprend le bois & l'écorce. Le bois est distingué en bois proprement dit & en aubier; l'écorce est formée de l'épiderme, du tissu vésiculaire & des couches corticales. La tige se divise en branches.

3°. Les feuilles ſont très-variées dans les végétaux; *a* par la forme; elles ſont ovales, rondes, linéaires, en fléches, en fer de lance, &c. *b* par la poſition ſur la tige, ſeſſiles, pétiolées, oppoſées, alternes, verticillées, perfoliées, vaginales, &c. *c* par leur contour, unies, dentelées, crénelées, en ſcie, pliſſées, ondées, ondulées, lacinées, découpées; *d* par leur ſimplicité ou leur compoſition: les feuilles compoſées le ſont par les folioles; alors elles ſont ou palmées ou conjuguées avec ou ſans impaire; *e* par leur lieu ou leur place; elles ſont radicales, caulinaires, florales; *f* par la couleur, l'odeur, la ſaveur, la conſiſtance, &c. Leur uſage paroît être, d'après les travaux de M. *Ingenhouz*, d'abſorber l'air phlogiſtiqué par leur ſurface inférieure, & d'exhaler de l'air déphlogiſtiqué par la ſupérieure, quand elles ſont expoſées au ſoleil. Ce ſont elles qui renouvellent l'atmoſphère.

4°. Les fleurs ſont des parties deſtinées à contenir les organes de la génération, & à les défendre juſqu'à ce que la fécondation ſoit accomplie; alors elles tombent. On diſtingue deux parties dans la fleur. Les extérieures ſont deſtinées à envelopper & à protéger les intérieures, dont l'uſage eſt de reproduire la plante. Les premières comprennent le calice & la corolle; le calice eſt extérieur & vert. *Linnæus* en diſtingue

ſept eſpèces ; ſavoir, le périathe, le ſpathe, la balle, l'enveloppe, le châton, la coëffe & la bourſe. La corolle eſt ce que tout le monde appelle la fleur ou la partie colorée ; elle eſt d'une ſeule pièce & monopétale, ou de pluſieurs pièces & polypétale. C'eſt ſur la corolle qu'eſt fondé le ſyſtême de *Tournefort*. On nomme les pièces de la corolle, pétales. Les organes renfermés, & ſouvent cachés dans la corolle, ſont les étamines & les piſtils. Les étamines ſont les parties mâles ou fécondantes ; elles ſont preſque toujours plus nombreuſes que les piſtils. Elles ſont formées du filet & de l'anthère. Cette dernière, placée à l'extrêmité, eſt une petite bourſe pleine de pouſſière fécondante ; le piſtil eſt au milieu des étamines ; quelquefois il eſt dans une autre fleur, & même ſur un autre individu ; c'eſt ce qui a fait diſtinguer quelques plantes en mâles & en femelles. Le piſtil eſt formé de trois parties ; l'inférieure ou l'ovaire, qui contient l'embrion ; on le nomme en Latin, *germen* ; le filet qui ſurmonte l'ovaire ou le ſtile, & ſon extrêmité plus ou moins dilatée, appelée ſtigmate. C'eſt ſur le nombre & la poſition reſpective des étamines & des piſtils, que *Linnæus* a fondé ſon ſyſtême ſexuel. M. *de Juſſieu* en a établi un d'après l'inſertion des étamines, au-deſſus ou au-deſſous du germe, &c.

5°. Les fruits ſuccèdent aux fleurs. Les Botaniſtes diſtinguent ſept eſpèces de fruits ; la capſule, la ſilique, la gouſſe, le cône qui ſe sèchent ; les fruits à noyaux, les fruits à pepins & les baies qui reſtent ſucculentes.

6°. La ſemence diffère beaucoup par la forme, les appendices, &c. Elle contient la plumule ou plantule, la radicule & les cotiledons.

Les végétaux conſidérés dans leur intérieur, offrent cinq eſpèces de vaiſſeaux ou d'organes, que l'on trouve dans toutes leurs parties. 1°. Les vaiſſeaux communs, deſtinés à porter la sève. Ils ſont placés dans le milieu des plantes & des arbres ; ils montent perpendiculairement ; mais ils ſe contournent de côté, de manière qu'ils forment entr'eux des mailles ou des aréoles. 2°. Les vaiſſeaux propres, qui charient les ſucs propres, huileux, gommeux, réſineux, &c. Ils ſont placés ſous l'écorce ; ils ſont ſouvent dilatés en cavités ou réſervoirs ; ils ſemblent être les canaux excrétoires. 3°. Les trachées qui font circuler l'air qu'elles reçoivent de l'atmoſphère. En déchirant une jeune branche verte, on les reconnoît à ce qu'elles ſont tournées en ſpirale, & reſſemblent à des tire-bourre. Elles ſe trouvent ſouvent remplies par la sève. 4°. Les utricules formées de ſacs qui renferment la moëlle, & ſouvent

une partie colorante. Elles ſont placées dans le milieu des tiges. 5°. Le tiſſu véſiculaire, offrant une ſuite de petites cellules qui ſe détachant horizontalement de la moëlle, & qui traverſant les vaiſſeaux ſéveux dont ils rempliſſent les aréoles, s'épanouiſſent ſous l'épiderme, & y forment un tiſſu feutré, ſemblable à la peau des animaux. Le tiſſu véſiculaire des végétaux paroît répondre au tiſſu cellulaire des animaux.

§. II. *Fonctions des Végétaux; Phyſiologie végétale.*

Tous les organes des végétaux dont nous venons de faire en abrégé l'hiſtoire, ſont deſtinés à exécuter différens mouvemens que l'on a appelés *fonctions*. Ces fonctions ſont, 1°. le mouvement des fluides, ou une eſpèce de circulation; 2°. les altérations ou les changemens de ces fluides, qui déſignent une ſécrétion; 3°. l'accroiſſement & le développement du végétal, qui appartient à la nutrition; 4°. l'exhalation de différens fluides élaborés dans les organes végétaux, & l'inhalation de pluſieurs principes contenus dans l'atmoſphère par les mêmes organes; 5°. l'action de l'air, & l'uſage de ce fluide dans les vaiſſeaux des végétaux; 6°. le mouvement exécuté par quelques-unes de leurs parties; 7°. l'eſpèce de ſenſibilité qui les fait rechercher le contact des

corps qui leur ſont utiles, comme la lumière, &c. 8°. enfin, les divers phénomènes qui ſervent à la reproduction des eſpèces, & qui conſtituent la génération des plantes. Parcourons chacune de ces fonctions en particulier.

Le principal fluide des végétaux qu'on connoît ſous le nom de sève, eſt contenu dans des canaux particuliers qu'on appelle vaiſſeaux communs. Ces vaiſſeaux placés dans le milieu des tiges & au-deſſous de l'écorce, s'élèvent & ſe prolongent depuis la racine juſqu'aux feuilles & aux fleurs. La sève qu'ils charient eſt un fluide ſans couleur, d'une ſaveur plus ou moins fade, & qui eſt deſtinée comme le ſang chez les animaux, à ſe ſéparer en différens ſucs pour la nourriture & l'entretien des divers organes. Elle eſt très-abondante au printems, & ſon mouvement ſe manifeſte alors par le développement des feuilles & des fleurs. Il paroît démontré, par la ligature auſſi-bien que par tous les phénomènes de la végétation, qu'elle monte de la racine vers les tiges & les branches. On ne ſait pas ſi elle deſcend de nouveau vers la racine, comme quelques Phyſiciens l'ont cru. Les valvules admiſes dans les vaiſſeaux communs par pluſieurs Botaniſtes, n'ont point été démontrées, à moins qu'on ne veuille donner ce nom à quelques filets ou poils dont leur paroi intérieure a

paru hérissée à *Tournefort* & à M. *Duhamel.* Il y a bien loin de ce mouvement irrégulier à la circulation des animaux.

La sève portée dans les utricules & dans les vaisseaux propres, y est élaborée d'une manière particulière. Elle y donne naissance à différens fluides, sucrés, huileux, mucilagineux qui sortent par une excrétion organique, & dont l'évacuation semble être un avantage pour le végétal, puisqu'il ne souffre point de la perte souvent considérable qui s'en fait. Cette altération des fluides que l'on observe encore d'une manière marquée dans plusieurs organes, comme dans les nectaires, à l'extrémité du pistil, dans la pulpe des fruits, à la base des calices & de plusieurs feuilles, appartient entièrement à la fonction qui, dans les animaux, porte le nom de secrétion. M. *Guettard* a poussé cette analogie jusqu'à décrire des glandes de plusieurs formes différentes à la base des feuilles des arbres fruitiers, vers l'onglet des pétales de certaines fleurs. C'est cette secrétion qui développe le principe odorant, la matière colorante, la substance combustible, &c. Mais elle diffère de la secrétion animale, en ce que celle-ci est entièrement due à l'organisation des glandes qui élaborent les fluides animaux; tandis que dans les végétaux, les sucs chariés par les vaisseaux communs, sont plus exposés au contact

de l'air, de la lumière, à l'action de la chaleur, & que leur stase les rend susceptibles de passer par l'action de ces agens à des mouvemens de fermentation qui seuls sont capables de les altérer.

Le fluide séveux par son séjour dans les cavités des utricules & du tissu vésiculaire, s'épaissit, prend une consistance plus ou moins forte. Cette altération le rend susceptible de se coller aux parois des fibres, d'y adhérer, de faire corps avec elles, d'en augmenter peu à peu les dimensions. Tel est le méchanisme de la nutrition des végétaux, de leur accroissement & du développement de toutes leurs parties. Il a beaucoup de rapport avec la nutrition des animaux. Le tissu vésiculaire & les utricules ont la même structure & les mêmes usages dans ces deux classes d'êtres organiques. Ils pénètrent également tous leurs organes; ils établissent entr'eux une communication immédiate, & ils sont tous les deux le véritable siège de la nutrition.

Il y a long-tems que les Botanistes Physiciens se sont convaincus qu'il sort de la surface des plantes des exhalaisons qui se répandent dans l'air. L'esprit odorant des feuilles & des fleurs forme autour des végétaux une atmosphère qui frappe nos sens, & que le contact d'un corps embrasé est quelquefois capable d'enflammer, comme

comme on l'a obſervé pour la fraxinelle. Cette eſpèce d'exhalaiſon paroît être un gaz inflammable d'une nature particulière. Une malheureuſe expérience avoit encore appris que pluſieurs végétaux exhalent des vapeurs mortelles pour les animaux qui y ſont expoſés. Tels ſont le noyer, l'if & pluſieurs arbres des pays chauds. Les travaux de M. *Ingen-housz* lui ont fait découvrir que les feuilles de toutes les plantes expoſées au ſoleil & à la lumière verſent dans l'atmoſphère un fluide inviſible, un air pur ſemblable à celui qu'on retire des chaux de mercure, & qui eſt connu ſous le nom impropre d'air déphlogiſtique. L'ombre change entièrement cette propriété des feuilles, qui ne donnent plus que de l'air fixe ou acide crayeux lorſqu'elles ſont privées du contact de la lumière. Cette belle découverte annoncée d'abord par M. *Prieſtley* démontre dans les végétaux une nouvelle propriété, celle de purifier l'air en lui rendant cette portion de fluide vivifiant, ſans ceſſe détruit & abſorbé par la combuſtion & la reſpiration. Mais ſi les végétaux répandent ſans ceſſe des fluides vaporeux qui ne ſont que le dernier travail de la végétation, ils ont auſſi la propriété d'abſorber pluſieurs des principes contenus dans l'atmoſphère. La face inférieure des feuilles abſorbe l'humidité portée par la roſée, ſuivant les

expériences de *Bonnet*. Les expériences de *Priestley* ont démontré que les végétaux absorbent les gaz résidus de la combustion & de la respiration, puisque la végétation devient plus énergique & plus rapide dans l'air altéré par ces deux phénomènes. L'exhalation & l'inhalation sont donc beaucoup plus étendues dans le Règne végétal qu'on ne le croyoit avant les découvertes modernes.

Les gaz absorbés par les végétaux sont portés dans tous leurs organes par les vaisseaux connus sous le nom de trachées, & qui se rapprochent par leur usage & leur structure, de celles des insectes & des vers. Ils entrent dans la composition des fluides comme l'air paroît le faire dans les poumons de la plupart des animaux; peut-être contribuent-ils pour beaucoup à former les sels propres & essentiels des végétaux, puisque ces substances contiennent, comme on le sait, une grande quantité d'air. Cependant les trachées ne sont pas seulement destinées à contenir ce fluide : on les trouve remplies de suc séveux dans les saisons où cette humeur est très-abondante, ce qui les éloigne beaucoup des organes de la respiration si essentiels & si constans dans un grand nombre des animaux.

On ne peut douter que plusieurs parties des végétaux ne jouissent du mouvement. Quelques-

unes même en ont un si étendu qu'il est sensible à l'œil. Tels sont les mouvemens de la sensitive, des étamines de l'opuntia, de la pariétaire, &c. Ce mouvement semble appartenir à la fonction connue dans les animaux sous le nom d'irritabilité, puisqu'il s'exécute par l'action d'un stimulus, & qu'il a des organes particuliers, que quelques Botanistes ont comparés aux fibres musculaires. N'est-ce pas encore à cette force qu'est dû le raccourcissement des fibres ligneuses opéré par l'action du feu ? Si cela étoit, comme le pensoit M. *Bucquet*, l'irritabilité seroit beaucoup plus long-tems inhérente & durable dans les végétaux qu'elle ne l'est dans les animaux, puisque du bois, quelqu'ancien qu'il soit, présente encore ce phénomène d'une manière marquée.

Peut-on refuser encore une sorte de sensibilité aux plantes, lorsqu'on les voit tourner leurs feuilles & leurs fleurs du côté du soleil, lorsqu'on observe qu'enfermées dans des caisses de bois vitrées d'un côté, trouées, ou simplement plus minces dans une de leurs parois que dans toutes les autres, elles se portent constamment vers le corps transparent, ou l'ouverture, qui laissent passer la lumière, ou même vers le côté le plus rapproché de ce fluide par son peu d'épaisseur ? ou bien cette apparence de sensibilité ne doit-elle être regardée que comme l'effet de la force

d'affinité, de la tendance à la combinaison qu'il y a entre les végétaux & la lumière ? Il est bien démontré que ce fluide développe dans les plantes, soit par la percussion, soit par la combinaison, la couleur, la saveur, la propriété combustible ; puisque les plantes élevées à l'ombre sont blanches, fades, aqueuses, & ne contiennent rien d'inflammable ; tandis que les végétaux exposés dans les climats brûlans du midi, aux rayons du soleil, deviennent très-colorés, chargés de parties amères & résineuses, & éminemment combustibles. Quelque forte que puisse être supposée cette affinité, on ne conçoit pas comment elle seroit capable d'exciter un si grand mouvement dans les branches & dans les feuilles des végétaux. Il est donc nécessaire d'admettre une sensation particulière, un tact bien différent, il est vrai, des sens des animaux, qui fait choisir aux végétaux les lieux les plus éclairés, ou qui donnent le plus d'accès à la lumière.

Les moyens que la nature employe pour reproduire les espèces dans les végétaux, ont beaucoup de rapport avec ceux qu'elle a mis en usage pour les animaux. Les sexes & leur réunion y sont nécessaires dans le plus grand nombre de plantes. On a trouvé, d'après les travaux du célèbre *Linnæus*, une analogie marquée entre les organes destinés à cette fonction dans ces deux

classes d'êtres organiques. Les étamines répondent à ceux du mâle, & le pistil est composé de trois parties analogues à celles des parties génitales des femelles des animaux. M. *Descemet*, Médecin de la Faculté de Paris, a même cru découvrir une ressemblance frappante dans la forme extérieure des parties de la génération des apocins, &c. & celle des animaux. L'embryon se développe par l'action de la poussière fécondante, sans laquelle il n'est pas susceptible de reproduire un nouvel individu, ainsi qu'on l'observe tous les jours dans les oiseaux. Mais outre cette analogie qu'il seroit inutile de poursuivre plus loin, les végétaux étant d'une structure beaucoup plus simple que les animaux, & toutes leurs parties étant composées des mêmes organes, chacune d'elles est capable de produire un nouvel individu semblable à celui à qui elle appartenoit. Telle est la raison de la reproduction des plantes par le moyen des cayeux, des drageons, des boutures, des marcottes, ainsi que de l'altération des fluides par l'opération de la greffe, soit naturelle, soit artificielle. C'est encore une nouvelle analogie entre les végétaux & cette classe d'animaux qui se reproduisent par boutures, comme les polypes, les insectes crustacés, quelques vers, &c.

Toutes les fonctions dont l'ensemble constitue

des grands rapports entre les végétaux & les animaux, ſont ſuſceptibles d'éprouver des altérations qui donnent naiſſance à des maladies. Ces maladies qui dépendent le plus ſouvent ou de l'abondance ou du défaut de la sève, auſſi-bien que de ſes mauvaiſes qualités, ont beaucoup d'analogie avec celles des animaux; leurs cauſes, leurs ſymptômes, leur curation tiennent abſolument aux grands principes de la Médecine, & forment une partie de l'agriculture, peu avancée, il eſt vrai, mais ſuſceptible de beaucoup de progrès lorſqu'on la ſuivra ſur le plan indiqué par des Agriculteurs célèbres, & à la tête deſquels on doit placer MM. *Duhamel* & l'Abbé *Teſſier*. Ce dernier a répandu beaucoup de jour ſur les maladies des grains, par les obſervations conſignées dans les volumes de la Société Royale de Médecine, & dépoſées en partie à l'Académie Royale des Sciences.

LEÇON XLV.

Des Sucs des végétaux.

Les humeurs des végétaux ſont de deux claſſes, les ſucs communs & les ſucs propres. Les premiers conſtituent la sève qui ſe trouve dans toutes les plantes. Ce fluide paroît faire la fonction de ſang dans les végétaux. Il eſt contenu dans les vaiſſeaux communs; il coule naturellement de leur ſurface; on l'extrait plus abondamment par l'inciſion. La sève n'eſt point un fluide aqueux, elle contient des ſels, des extraits & des mucilages. Lorſqu'on veut s'en procurer une certaine quantité, pour en examiner les propriétés ou pour l'uſage médicinal, on broie la plante dans un mortier, & on l'exprime à travers un linge; ſi la plante ne fournit pas facilement ſon ſuc, on la met à la preſſe.

Les végétaux ſucculens fourniſſent leur ſuc par la ſimple expreſſion; ceux dont le ſuc eſt viſqueux ou peu abondant demandent qu'on les traite par l'eau pour l'étendre & le délayer; telles ſont la bourrache & les plantes aromatiques sèches. Cette humeur étant extraite par une forte preſſion, contient une portion des

ſolides des végétaux qui ont été briſés par le pilon; il faut alors les dépurer. La dépuration des ſucs ſe fait, *a* par le ſimple repos, lorſqu'ils ſont très-fluides, comme ceux du pourpier, de joubarbe; *b* par le blanc d'œuf qui raſſemble la fécule, en ſe coagulant comme pour ceux de bourrache, d'ortie, &c; *c* par la ſimple chaleur qui coagule & précipite le parenchyme, ainſi que le conſeille M. *Baumé* pour les ſucs qui contiennent des principes volatils, tels que ceux de cochléaria, de creſſon, &c. On plonge dans l'eau bouillante la fiole qui contient le ſuc, & qu'on a bouchée avec un papier percé; on la retire lorſque le ſuc eſt éclairci; on la plonge enſuite dans l'eau froide, & on filtre le ſuc; *d* par la filtration ſimple pour ceux qui ſont bien fluides; *e* par l'eſprit de vin qui coagule la fécule; *f* par les acides végétaux, ainſi que la Pharmacopée de Londres le preſcrit pour les ſucs des plantes cruciféres.

Des Extraits.

Les ſucs des plantes tiennent en diſſolution des matières qui, ſéparées du véhicule aqueux, forment des eſpèces d'extraits. On diſtingue ces matières en trois eſpèces; les extraits muqueux, les ſavonneux, les extracto-réſineux. On donne le nom d'extraits muqueux à ceux qui ſe diſ-

ſolvent bien dans l'eau, très-peu dans l'eſprit de vin, & qui paſſent à la fermentation ſpiritueuſe; tel eſt le rob de groſeille qu'on prépare en évaporant le ſuc de ce fruit. Les extraits ſavonneux ont pour caractère de ſe diſſoudre dans l'eau, & en partie dans l'eſprit de vin, de ſe moiſir plutôt que de paſſer à la fermentation ſpiritueuſe. Le ſuc de bourrache épaiſſi en fournit un de cette nature. Ce ſont là les extraits proprement dits. Les extracto-réſineux ſe diſſolvent dans l'eau & dans l'eſprit ardent; ils ſont inflammables, parce qu'ils contiennent un principe huileux, & ils ne s'altérent en aucune manière à l'air. Le ſuc épaiſſi de concombre ſauvage, nommé *élaterium*, eſt de cette eſpèce. On fait des inciſions au fruit de cette plante, on l'exprime, on laiſſe le ſuc ſe clarifier de lui-même, & on l'évapore au bain-marie juſqu'à ſiccité.

On prépare en grand dans le commerce des extraits de ces trois eſpèces différentes, en évaporant le ſuc de pluſieurs plantes. Tels ſont entr'autres,

a Le ſuc d'acacia qu'on retire en Egypte, en pilant le fruit de cet arbre, en en exprimant le ſuc & en l'évaporant au ſoleil; le ſuc d'acacia d'Allemagne ſe prépare avec le ſuc des prunelles par un même procédé.

b Celui d'hypociſte qui eſt fait comme les précédens avec les fruits de cette plante paraſite.

c L'opium, médicament très-important, dont on doit connoître à fond la nature. On l'extrait du pavot blanc en Perſe, &c. Il coule par les inciſions qu'on fait aux capſules vertes, un ſuc blanc qui ſe sèche en larmes brunes; c'eſt là le véritable opium. Celui du commerce eſt formé en exprimant ces capſules après les avoir arroſées d'eau; on fait deſſécher ce ſuc, & on l'envoie en pains circulaires applatis, enveloppés de feuilles & mêlés de beaucoup d'impuretés. Pour le purifier, on le diſſout dans le moins d'eau poſſible à l'aide de la chaleur; on paſſe la liqueur avec forte expreſſion, & on la fait évaporer au bain-marie. C'eſt l'extrait d'opium. Cette ſubſtance contient une réſine, une huile eſſentielle ſolide, un principe odorant, vireux & narcotique, un ſel eſſentiel & un extrait ſavonneux. Comme la partie odorante, vireuſe & narcotique eſt ſouvent nuiſible, on a cherché le moyen d'avoir de l'extrait d'opium qui en fût privé. M. *Baumé* qui a beaucoup examiné ce médicament, volatiliſoit ce principe en même-tems que l'huile eſſentielle, & ſéparoit auſſi la réſine par une digeſtion de ſix mois. M. *Bucquet* a découvert qu'on peut obtenir ce même

extrait calmant & non narcotique, en diſſolvant l'opium à l'eau froide, & en évaporant la diſſolution au bain-marie. On n'a pas plus de connoiſſances ſur les principes de l'opium. M. *Lorry* a fait de très-beaux travaux ſur cet objet; il a trouvé que de l'opium fermenté donnoit par la diſtillation une eau calmante non vireuſe, dont il a fait uſage avec beaucoup de ſuccès. Il obſerve que le principe odorant de ce médicament ne peut être détruit par aucun procédé.

Lorſque les plantes dont on veut avoir les extraits ſont sèches & ligneuſes, pour en retirer le principe, on emploie la macération dans l'eau, l'infuſion ou la décoction, ſuivant l'état & la nature des matières d'où l'on veut tirer l'extrait; la macération ſuffit ſouvent. Les plantes odorantes ne doivent être qu'infuſées. La décoction tire trop de ſubſtance, & ſépare la partie réſineuſe; elle forme un fluide épais très-chargé & ſouvent dégoûtant. L'infuſion peut ſuffire dans tous les cas; c'eſt l'opinion des plus grands Chimiſtes & des Médecins les plus célèbres. On retire à l'aide de l'eau des extraits différens entr'eux, comme ceux que donnent les ſucs épaiſſis. Ainſi les baies de genièvre donnent à l'eau un extrait muqueux, le quinquina fournit un extrait ſavonneux, qu'on obtient en petites écailles tranſparentes & comme ſalines,

ſi l'on fait évaporer la diſſolution dans des vaiſſeaux très-plats; on tire de la rhubarbe une ſubſtance extracto-réſineuſe.

On prépare auſſi en grand dans le commerce des extraits à l'aide de l'eau. Tels ſont,

a Le ſuc de régliſſe jaune par la première infuſion, & noir par la forte décoction.

b Le cachou qu'on retire des Indes Orientales de l'infuſion des ſemences d'une eſpèce de palmier; on évapore cette infuſion, & on en forme des pains applatis. On purifie le cachou dans les Pharmacies par la diſſolution dans l'eau & l'évaporation.

D'après ces détails, il eſt facile de concevoir que le nom d'extrait eſt donné en général à toutes les ſubſtances diſſolubles dans l'eau, & ſéparées de ce fluide par l'évaporation. Cependant, comme d'excellens Chimiſtes, & en particulier M. *Rouelle* l'aîné a donné ce nom à une ſubſtance particulière, qu'il regardoit comme un des principes prochains des végétaux, il eſt important de fixer nos idées ſur cet objet. Il n'y a que l'extrait ſavonneux & l'extracto-réſineux qui conſtituent proprement ce que l'on doit entendre ſous le nom d'extrait. M. *Rouelle* diſtinguoit ce dernier en extracto-réſineux & en réſino-extractif. L'extracto-réſineux ne ſe brûle qu'après avoir été deſſéché; il paroît contenir

plus d'extrait proprement dit, que de résine. Le résino-extractif brûle beaucoup mieux que le premier; il paroît contenir plus de résine que de substance extractive. Cette distinction lumineuse prouve que ces deux espèces ne sont que des mêlanges de l'extrait à différente dose, avec un principe résineux. Ce ne sont donc plus des extraits proprement dits, & ce nom ne doit appartenir en propre qu'à la matière savonneuse; c'est donc de cette substance qu'il faut examiner les propriétés.

L'extrait pur pris dans le sens de M. *Rouelle*, est une substance sèche, solide, colorée en brun ou en vert sale, qui ne brûle point par elle-même, qui répand beaucoup de fumée, & dans laquelle on trouve plus ou moins de sel essentiel. Sa saveur est presque toujours amère; il donne à la distillation un phlegme insipide; à un feu doux ce phlegme se colore peu à peu & devient acide, suivant M. *Rouelle*; le plus souvent cependant ce phlegme est alkalin, comme on l'observe pour l'élatérium, l'extrait de bourrache, &c. Cet alkali volatil est alors formé par la chaleur; il passe ensuite un peu d'huile empyreumatique; le charbon est léger, contient de l'alkali, & presque toujours quelques sels neutres. L'extrait exposé à l'air se couvre de moisissure, se dessèche ou attire l'humidité, sui-

vant la nature des ſels qu'il contient. Ces ſels criſtalliſent & ſe ſéparent de la partie extractive; ſouvent ils s'altèrent & ſe décompoſent entièrement. Il ſe diſſout dans l'eau, & il reſſemble alors à une forte infuſion. Les acides décompoſent cette diſſolution à la manière des ſavons, & ils y opèrent un précipité plus ou moins huileux. Les diſſolutions métalliques la précipitent auſſi, & ces ſubſtances ſe décompoſent mutuellement. On n'a pas ſuivi plus loin les propriétés chimiques de l'extrait, & on l'a regardé d'après cela comme une eſpèce de ſavon.

On emploie les extraits en Médecine, comme apéritifs, fondans, diurétiques, ſtomachiques, & on en obtient tous les jours les plus grands ſuccès.

Des Sels eſſentiels en général.

On appelle ſels eſſentiels des plantes, les ſubſtances ſalines tenues en diſſolution dans leurs ſucs ou dans l'eau de leur infuſion. On les extrait en laiſſant refroidir ces fluides évaporés en conſiſtance de ſirop. Comme ces ſels ſont imprégnés de mucilages & de matières graſſes, on eſt obligé de les purifier à l'aide de la chaux & des blancs d'œufs. Si ces ſels ſont acides, on ne doit point ſe ſervir de chaux qui les neutraliſeroit, mais d'argile blanche pure en poudre.

Après cette première extraction, ils ſont encore fort impurs. On les diſſout dans l'eau diſtillée, on les fait criſtalliſer pluſieurs fois juſqu'à ce qu'ils ſoient blancs.

Les ſels eſſentiels des plantes ſont de différentes natures ; on doit les diſtinguer en deux claſſes.

Claſſe I *des Sels eſſentiels.*

La première claſſe renferme ceux qui ſont ſemblables aux ſels minéraux. Les principales eſpèces ſont, 1°. les alkalis fixes crayeux qu'on retire de preſque toutes les plantes, en les faiſant macérer dans les acides, comme l'ont démontré MM. *Margraf* & *Rouelle* le jeune : l'akali végétal eſt le plus commun ; le minéral exiſte dans les plantes marines ; 2°. le tartre vitriolé de la mille-feuille, des vieilles borraginées, des aſtringentes & des aromatiques, du thymelea, du marc des olives ; 3°. le ſel de *Glauber* du tamariſc ; 4°. le nitre des borraginées, du tourneſol, du tabac, &c. 5°. le ſel fébrifuge de *Sylvius*, des plantes marines ; 6°. la ſélénite de la rhubarbe, découverte par M. *Model.*

On trouveroit ſans doute dans les végétaux pluſieurs autres ſels, ſemblables à ceux des minéraux, ſi l'on faiſoit une analyſe exacte d'un grand nombre de plantes. On a auſſi cru que

l'alkali volatil, ou plutôt le sel ammoniacal crayeux, existoit tout formé dans la classe des crucifères, parce que ces plantes, mises en distillation, donnent, dès la première impression de la chaleur, un phlegme qui tient un peu de ce sel en dissolution. C'est pour cela que les anciens Chimistes avoient donné à ces plantes le nom de plantes animales; mais M. *Rouelle* le jeune a fait voir que ce sel n'y est pas tout formé, & que c'est la réaction de ces principes, opérée par le feu, qui le produit. M. *Baumé* a prétendu que le principe volatil des crucifères n'étoit que du soufre.

Les Naturalistes ont eu différentes opinions sur les sels minéraux que l'on trouve dans les plantes. Les uns ont pensé que ces sels étoient charriés de l'intérieur de la terre par l'eau, & passoient ainsi sans altération dans les végétaux. D'autres ont cru que la végétation formoit les substances salines. Il est certain que deux plantes très-différentes, comme la bourrache & la mille-feuille, croissant dans le même terrein, fournissent chacune le sel qui leur est propre; c'est-à-dire, la bourrache du nitre, & la mille-feuille du tartre vitriolé. Une seule expérience dont on parle beaucoup, & qui n'a point été faite avec l'exactitude convenable, pourroit décider cette question; ce seroit de faire croître dans

dans une terre bien leſſivée, des plantes qui donnent une eſpèce de ſel comme du nitre, & de les arroſer avec de l'eau chargée de ſel marin ou d'un autre ſel; ſi elles fourniſſoient encore du nitre & non du ſel marin, on en pourroit conclure que ce ſel ne paſſe pas tel qu'il eſt dans l'intérieur des plantes, & que celui qui leur eſt propre, s'y forme par le travail de la végétation.

Claſſe II *des Sels eſſentiels.*

La ſeconde claſſe renferme les ſels particuliers aux végétaux. Ces ſels véritablement eſſentiels ſont toujours formés d'un acide uni à de l'alkali & à de l'huile. Souvent l'acide eſt à nud; quelquefois il eſt maſqué par d'autres ſubſtances; ce qui doit faire diſtinguer ces ſels en acides & en doux.

§. I. *Sels eſſentiels acides.*

Les ſels eſſentiels acides des végétaux ſe trouvent dans un grand nombre de plantes, & en général toutes celles qui ont une ſaveur aigre en fourniſſent. Tels ſont l'oſeille, les fruits acides, les limons, les oranges, &c. Le ſel le plus connu dans cette claſſe eſt celui qu'on appelle ſel d'oſeille du commerce, que l'on tire de l'alleluia *oxis*. Cette plante eſt fort cultivée en Suiſſe & en Allemagne. Le faux ſel d'oſeille ou

le ſel d'alleluia eſt en criſtaux blancs, irréguliers; il a une ſaveur aigre, il rougit les couleurs bleues végétales. M. *Baumé*, qui l'a examiné, lui a reconnu les propriétés ſuivantes. Il ſe diſſout bien dans l'eau, & on peut le faire criſtalliſer ſans qu'il perde ſon acide; il bouillonne ſur les charbons ardens; chauffé dans un creuſet, il exhale une odeur acide vive; il devient charbonneux & s'enflamme; il brûle en bleu comme l'eſprit-de-vin; il laiſſe après ſa combuſtion un ſel blanc qui, avec l'eſprit de ſel, forme du ſel marin. Une once de ce ſel diſtillé lui a donné trois gros & demi de liqueur acide, ſans couleur, qui avoit une légère odeur d'acide marin. Il n'a point paſſé d'huile; le réſidu étoit fuligineux. Ce ſel précipite en blanc la diſſolution nitreuſe de mercure, ainſi que l'acide qu'il donne à la diſtillation. Ce dernier mêlé avec l'acide nitreux, n'a point diſſous l'or en feuille. M. *Bergman* a placé l'acide d'oſeille comme un acide particulier dans la treizième colonne de ſa table d'affinités. Il diffère de M. *Baumé* dans quelques points, quoiqu'il s'en rapproche dans un plus grand nombre, comme on va le voir; mais il n'a pas dit ſi c'étoit le ſel d'oſeille du commerce, ou le véritable ſel eſſentiel de l'oſeille qu'il a employé. Voici l'extrait de ſa doctrine ſur cet objet. Le ſel d'oſeille eſt de l'alkali végétal ſaturé d'un

acide particulier par ſurabondance. M. *Schéele* a trouvé un très-bon moyen d'obtenir ce ſel; il a mêlé l'acide de l'oſeille ſaturée d'alkali volatil avec une diſſolution de terre peſante dans l'acide nitreux; à l'aide d'une double affinité, les principes de ces deux composés ont réciproquement changé leur combinaiſon; & celle de la terre peſante avec l'acide de l'oſeille, s'eſt précipitée parce qu'elle n'eſt que très-difficilement ſoluble. Ce ſel précipité ſe décompoſe par l'acide vitriolique qui a plus d'affinité avec la terre peſante qu'aucune matière connue juſqu'actuellement : l'acide d'oſeille ſurnage le ſpath peſant formé par cette décompoſition, & on l'enlève par décantation. Ce ſel paroît ſe rapprocher davantage de l'acide du ſucre que de celui du tartre; il diffère de tous les deux : car combiné par ſurabondance avec l'alkali végétal, il forme le ſel d'oſeille analogue au tartre, mais décrépitant ſur le feu, s'y fondant, s'y noirciſſant peu, & ſuſceptible d'être entièrement décompoſé par la chaux aérée; propriétés qu'on ne trouve point dans le tartre; d'ailleurs, l'alkali végétal combiné avec l'acide du ſucre, ne reſſemble ni au tartre, ni au ſel d'oſeille. L'acide de l'oſeille préfère la chaux aux alkalis; mais il eſt encore incertain juſqu'ici s'il en eſt de même de la terre peſante & de la magnéſie; il décompoſe la ſé-

lénite parce qu'il a plus d'affinité avec la chaux que n'en a l'acide vitriolique. Si l'on chauffe fortement l'acide d'oseille, il se détruit; mais il se gonfle & se noircit moins que l'acide du tartre. Il fournit à la distillation un phlegme beaucoup plus acide que celui qu'on obtient du tartre par la même voie. On voit, d'après ces détails, que M. *Bergman* ne diffère de M. *Baumé* qu'en admettant l'alkali végétal dans ce sel, tandis que ce dernier Chimiste y a trouvé l'alkali minéral. C'est peut-être du véritable sel d'oseille que M. *Bergman* a parlé.

On n'a point encore examiné tous les sels acides des plantes, quoiqu'on en connoisse un très-grand nombre. Celui du citron doit être séparé de son mucilage par le repos, & concentré à l'aide de la gelée. On l'a cru analogue à l'acide du tartre; cependant sa saveur plus forte semble le rapprocher de celui de l'oseille & de l'alleluia. *Stahl* assure que cet acide saturé d'yeux d'écrevisses & mis en digestion avec un peu d'esprit de vin, prend peu à peu la nature du vinaigre. M. *Bergman* fait remarquer que les acides spathique, phosphorique, arsenical, ceux du borax, du sucre, du tartre, de l'oseille & du citron, se ressemblent tous en ce que, combinés avec les terres, ils ne sont presque point solubles, & qu'ils ne le deviennent qu'à l'aide d'un excès

d'acide, tandis que cette propriété ne se trouve pas dans les autres. Cependant, la sélénite & le spath pesant, deux sels terreux formés par l'acide vitriolique, n'ont presque point de solubilité.

Les fruits qui sont d'abord acerbes & qui deviennent sucrés en mûrissant, fournissent un sel dont l'acide est plus masqué que dans les précédens. Ce sel tient le milieu entre les sels essentiels fort acides & ceux qui sont tout-à-fait doux; il ressemble au tartre du vin. On le retire des pommes, des poires, des coings, des tamarins, &c. M. *Rouelle* le jeune les a examinés avec soin. Nous en ferons une histoire détaillée lorsqu'il sera question de la fermentation spiritueuse.

LEÇON XLVI.

§. II. *Sels essentiels sucrés.*

Les sels essentiels sucrés se trouvent dans un grand nombre de plantes. L'érable, le bouleau, la bette-rave, le panais, le raisin, le froment, le bled de Turquie, &c. en contiennent. M. *Margraf* en a retiré de la plus grande partie de ces végétaux.

La canne à sucre, *arundo saccharifera*, est la plante qui en contient le plus, & dont on l'extrait avec le plus d'avantage. Ces cannes mûres

ſont écraſées entre deux cylindres de fer poſés perpendiculairement. Le ſuc exprimé tombe ſur une plaque placée au-deſſous : on le nomme *véſou*. Il coule dans une chaudière où on le fait bouillir avec de la cendre & de la chaux : on l'écume, on le fait ainſi bouillir & écumer avec des cendres & de la chaux dans trois autres chaudières; on lui donne alors le nom de ſirop. On le fait enſuite bouillir de nouveau à gros bouillons avec de la chaux & de l'alun : quand il eſt aſſez cuit, on le verſe dans une baſſine nommée rafraîchiſſoir; lorſqu'il eſt refroidi au point qu'on puiſſe y tenir le doigt, on le jette dans des barriques poſées ſur des citernes, & dont le fond eſt percé de pluſieurs trous bouchés avec des cannes. Le ſirop ſe prend en maſſe ſolide dans les barriques, une portion s'écoule dans la citerne. Le ſucre ainſi rendu concret, eſt jaune & gras; on l'appelle moſcouade. On le raffine dans les iſles, en le faiſant cuire & en le verſant dans des cônes de terre renverſés, qu'on appelle formes. Le ſucre, qui ne peut pas devenir concret, coule par le trou des formes dans un pot placé au-deſſous. On le nomme gros ſirop. On enlève la baſe des pains de ſucre, on met à ſa place du ſucre blanc en poudre, que l'on tape bien : on recouvre le tout avec de l'argile détrempée & claire. L'eau de l'argile

ſe filtre à travers le ſucre, & entraîne une portion d'eau mère du ſucre qui s'écoule par le trou des formes, & eſt reçue dans de nouveaux pots. On la nomme ſirop fin, parce qu'elle eſt plus pure que le premier. On remet une ſeconde couche d'argile lorſque la première eſt sèche, on laiſſe l'eau ſe filtrer une ſeconde fois; & lorſque cette terre eſt épuiſée d'eau, on porte les pains dans une étuve pour les faire ſécher. Au bout de huit à dix jours on caſſe ces pains, & on envoie les différentes caſſonnades qu'ils forment, en Europe, où on les raffine pour en former les différens ſucres. Le travail des raffineries conſiſte à faire bouillir le ſucre dans de l'eau de chaux, & avec du ſang de bœuf, à enlever les écumes deux ou trois fois, à filtrer cette liqueur & à la couler dans des formes pour la faire prendre en pains. On terre enſuite les pains avec une couche d'argile délayée, on les laiſſe filtrer. On recommence cette eſpèce de filtration à l'aide de l'argile délayée juſqu'à ce que le ſucre ſoit aſſez blanc; on porte les pains dans une étuve, & au bout de huit jours on les enveloppe de papiers & de ficelles pour les envoyer dans le commerce. Les ſirops qui ne peuvent plus ſe criſtalliſer ſe vendent ſous le nom de mélaſſe. Tous les Chimiſtes ont penſé que ces différentes opérations ſéparoient une

matière grasse du sucre, & rendoient ce sel susceptible de cristallisation. M. *Bergman* croit que la chaux sert à lui enlever l'excès d'acide qui l'empêche de prendre de la solidité. Comme il est fortement évaporé dans tout ce travail, il se prend en une masse grenue & informe, ainsi que nous avons vu que cela arrivoit à Goslar pour le vitriol de zinc.

Le sucre est formé d'un acide particulier, uni à un peu d'alkali, & altéré par beaucoup de matières grasses. Il cristallisse en prismes hexaëdres tronqués, de sorte à présenter une espèce de pyramide dièdre. On l'appelle en cet état, sucre candi. Il donne à la distillation un phlègme acide, & quelques goutes d'huile empireumatique. Il reste un charbon spongieux & léger, qui contient de l'alkali fixe. Ce sel est inflammable; mis sur les charbons ardens, il se fond & se boursouffle fortement; il exhale une vapeur piquante; il devient d'un jaune brun, & forme le caramel. Il est très-dissoluble dans l'eau. Il lui donne beaucoup de consistance, & constitue une sorte de mucilage sucré, auquel on a donné le nom de sirop. Ce sirop étendu d'eau, est susceptible de fermenter & de donner de l'esprit ardent.

M. *Bergman* a retiré de toutes les matières sucrées, & spécialement du sucre, un acide d'une nature particulière. Pour l'obtenir, on met dans

une cornue une partie de ſucre en poudre, avec ſix parties d'eau-forte; on chauffe doucement ce mêlange. Lorſqu'il ne paſſe plus de vapeurs rouges, on laiſſe refroidir cette diſſolution, & il ſe précipite des criſtaux blancs aiguillés ou priſmatiques à quatre faces, terminés par des ſommets dièdres. La liqueur décantée, traitée de nouveau avec trois ou quatre parties du même acide nitreux, fournit par une nouvelle criſtalliſation des priſmes de la même forme; on opère de même ſur la deuxième eau mère de ces criſtaux. Une once de ſucre blanc donne par ce procédé, environ trois gros de ſel priſmatique qu'on diſſout dans de l'eau bien chaude, & qu'on fait criſtalliſer par refroidiſſement pour l'avoir très-pure.

Ce ſel acide du ſucre a une ſaveur acide très-piquante. Etendu dans l'eau, il forme une liqueur aigrelette & agréable. Il rougit toutes les couleurs bleues végétales. Expoſé à une chaleur douce, il devient opaque, comme effleuri; il ſe réduit en pouſſière, & perd les trois dixièmes de ſon poids par l'évaporation de l'eau qui entre dans ſes criſtaux. On peut recueillir cette eau dans des vaiſſeaux diſtillatoires. Chauffé plus fortement, l'acide du ſucre ſe fond; il prend une couleur brune; il paſſe dans le récipient un phlègme acide, ſemblable au ſel lui-même par

tous ses caractères. Il s'en sublime une partie sous la forme d'une croûte blanche; la cornue ne contient presque point de résidu. Ce qui y reste est gris ou brun, & ne fait, suivant M. *Bergman*, que le cinquantième de la matière mise en distillation. Cette opération fournit aussi une substance gazeuse très-abondante; une demi-once d'acide du sucre a donné à M. *Bergman* cent pouces cubiques de gaz, dont moitié étoit de l'acide crayeux, & moitié du gaz inflammable brûlant en bleu. M. l'Abbé *Fontana*, qui a répété cette expérience, a obtenu d'une once de ce sel cristallisé, quatre cens trente-deux pouces de gaz, dont un tiers étoit de l'acide crayeux, & le reste du gaz inflammable mêlé d'air commun. Ayant répété la même expérience, j'ai eu un résultat à peu près semblable à celui de ce dernier Chimiste. Ce qu'il y a de plus singulier, c'est que la portion sublimée, distillée encore deux fois, ne donne rien de charbonneux, & ne laisse qu'un résidu d'un gris blanchâtre. Ce sel chauffé à feu ouvert, exhale une vapeur très-piquante, & son résidu est tout à fait blanc.

L'acide du sucre exposé à l'air, s'y effleurit à la longue.

L'eau froide dissout moitié de son poids de ce sel. L'eau bouillante en dissout une quantité

égale à la ſienne. Ce ſel ſe criſtalliſe à meſure que ſa diſſolution ſe refroidit.

L'acide du ſucre diſſout l'argile, baſe de l'alun. Cette diſſolution évaporée, donne une maſſe jaunâtre, tranſparente, douce & aſtringente, qui s'humecte à l'air, & rougit le tourneſol. Ce ſel ſe bourſouffle au feu ; il perd ſon acide, & laiſſe l'argile brune. Il eſt décompoſable par les acides minéraux.

L'acide du ſucre ſe combine avec les matières ſalino-terreuſes & avec les alkalis ; il forme, 1°. avec la terre peſante, un ſel peu ſoluble, qui donne des criſtaux anguleux à la faveur de l'excès d'acide : l'eau chaude, en leur enlevant cet excès, les rend opaques, pulvérulens & inſolubles ; 2°. avec la magnéſie, un ſel blanc en poudre, décompoſable par l'acide ſpathique & la terre peſante ; 3°. avec la chaux, un ſel inſoluble dans l'eau, pulvérulent, qui n'eſt décompoſable que par le feu, parce que l'affinité de cet acide avec la chaux eſt telle, qu'il enlève cette baſe à tous les autres acides. M. *Bergman* propoſe en conſéquence l'acide du ſucre pour reconnoître la préſence & la quantité de chaux contenue dans les eaux minérales, & combinée à quelque acide. Ce ſel verdit le ſirop de violettes.

L'acide du ſucre s'unit à l'alkali fixe végétal,

& est susceptible de cristalliser, lorsque l'un de ses deux principes est en excès. Ce sel, très-soluble dans l'eau, se décompose par l'action du feu & par les acides minéraux.

Combiné avec deux parties d'alkali fixe minéral, l'acide du sucre forme un sel peu soluble, qui se dissout mieux dans l'eau chaude, & qui verdit le sirop de violettes.

Uni à l'alkali volatil, l'acide du sucre donne un sel ammoniacal, qui cristallise par l'évaporation lente en prismes quadrilatères, qui se décompose au feu, & fournit du sel ammoniacal crayeux, formé aux dépens de l'acide du sucre détruit.

L'acide du sucre est dissoluble dans les acides minéraux. Il brunit l'huile de vitriol; il se décompose par l'esprit de nitre.

L'acide du sucre se combine en général plus facilement avec les chaux métalliques qu'avec les métaux. Il forme, 1°. avec l'arsenic blanc, des cristaux prismatiques, très-fusibles, très-volatils, décomposables par la chaleur; 2°. avec le cobalt, un sel pulvérulent d'un rose clair, peu soluble; 3°. avec la chaux de bismuth, un sel blanc en poudre, très-peu dissoluble dans l'eau; 4°. avec la chaux d'antimoine, un sel en grains cristallins; 5°. avec le nikel, un sel d'un blanc ou d'un jaune verdâtre très-peu soluble;

6°. avec la manganèse, un ſel en poudre blanche, qui noircit au feu; 7°. avec le zinc, dont la diſſolution eſt accompagnée d'effervescence, un ſel blanc pulvérulent. 8°. Il diſſout la chaux de mercure, & la réduit en une poudre blanche, que le contact de la lumière noircit. Cet acide décompoſe le vitriol & le nitre mercuriels. 9°. Il noircit d'abord l'étain, qui ſe couvre enſuite d'une pouſſière blanche. Le ſel qu'il forme avec ce métal eſt d'une ſaveur auſtère; il criſtalliſe en priſmes par une évaporation bien ménagée. Si on l'évapore fortement, il donne une maſſe tranſparente, ſemblable à de la corne. 10°. Il ternit le plomb, mais diſſout mieux ſa chaux. La liqueur ſaturée dépoſe de petits criſtaux qu'on obtient auſſi par l'acide du ſucre verſé dans une diſſolution de nitre ou de ſel marin de plomb, ainſi que dans le vinaigre de ſaturne. 11°. Il attaque le fer en limaille, & produit du gaz inflammable. Cette diſſolution eſt ſtyptique; elle donne des criſtaux priſmatiques d'un jaune verdâtre, décompoſable par la chaleur. Le ſafran de mars, uni à cet acide, préſente une pouſſière jaune, ſemblable à celle que l'on obtient en verſant l'acide du ſucre en liqueur dans une diſſolution de vitriol martial. 12°. Il agit ſur le cuivre, & diſſout entièrement les chaux de ce métal; le ſel qu'il forme eſt d'un bleu clair peu ſoluble. On

peut auſſi avoir ce ſel en précipitant les diſſolutions vitriolique, nitreuſe, marine & acéteuſe de cuivre par l'acide du ſucre. 13°. La chaux d'argent précipitée par l'alkali fixe ſe diſſout en petite quantité dans cet acide. La meilleure manière de ſe procurer ce ſel appelé argent ſucré par M. *Bergman*, c'eſt de précipiter la diſſolution nitreuſe de ce métal par l'acide du ſucre; il ſe forme un dépôt blanc, à peine ſoluble dans l'eau, qui brunit par le contact de la lumière. 14°. Cet acide n'agit que très-peu ſur la chaux d'or. 15°. Enfin, il diſſout le précipité de platine, fait par l'alkali minéral. Cette diſſolution eſt un peu jaune, & donne des criſtaux de la même couleur. Tels ſont les phénomènes décrits par M. *Bergman*, ſur les combinaiſons de l'acide du ſucre avec les ſubſtances métalliques.

On pourroit imaginer, d'après le procédé indiqué par M. *Bergman* pour retirer l'acide du ſucre, que ce ſel eſt dû à l'acide nitreux employé pour l'obtenir. Ce ſavant Chimiſte ne croit pas qu'on puiſſe admettre cette opinion, parce que l'acide du ſucre n'a aucune des propriétés de celui du nitre, & parce qu'il en diffère au contraire par toutes ces combinaiſons. Il paroît qu'en effet l'acide nitreux n'entre point dans la combinaiſon de celui du ſucre; mais cependant

la grande quantité de gaz nitreux qui s'exhale dans ce procédé, annonce que l'esprit de nitre est décomposé. Or, comme d'après les expériences de M. *Lavoisier*, l'acide nitreux ne donne de gaz nitreux qu'autant qu'il perd l'air pur dont la combinaison avec ce gaz constitue cet acide, ne pourroit-on pas croire qu'une partie de cet air pur se combine à la matière combustible du sucre, pour former l'acide qu'on en retire. Nous avons vu qu'on pouvoit concevoir de cette manière la production de l'acide arsenical, & celle de l'acide marin déphlogistiqué.

M. *Bergman* attribue la forme cristalline de l'acide du sucre, à une portion de phlogistique qui lui reste combiné. M. *de Morveau*, dans une excellente note, consignée dans le dernier paragraphe de la Dissertation de M. *Bergman* sur l'acide du sucre, fait observer que plusieurs acides deviennent plus fluides par l'addition du phlogistique; & que cette propriété, dans tous les acides, paroît dépendre du degré de leur fusibilité.

Le sucre est d'un usage très-étendu. C'est un aliment dont la grande quantité est capable d'échauffer. On l'emploie beaucoup dans la Pharmacie; il fait la base des sirops, des tablettes & des pâtes. Il est fort utile pour favoriser la dissolution ou la suspension dans l'eau, des

résines, des huiles, &c. Il sert à conserver les sucs des fruits que l'on réduit en gelée; il peut même être considéré comme un médicament, puisqu'il est incisif, apéritif, légèrement tonique & stimulant; aussi rapporte-t-on quelques faits sur des maladies dépendantes d'engorgement, guéries par un usage habituel du sucre.

De la Manne.

Il y a quelques sucs qui découlent des plantes & qui ont une saveur sucrée. La manne & le nectar sont de cette espèce. La manne est produite par les feuilles du pin, du chêne, du genévrier, du saule, du figuier, de l'érable, &c. Le frêne très-abondant en Calabre & en Sicile, &c. fournit celle du commerce. Elle coule naturellement de ces arbres; mais on l'obtient en plus grande abondance en faisant des incisions à leur écorce. Celle qui se ramasse sur des pailles ou sur des petits bâtons introduits dans les ouvertures artificielles, forme des espèces de stalactites percées dans leur milieu; on l'appelle manne en larmes. La manne en sortes coule sur l'écorce, & contient quelques impuretés. La manne grasse est chargée de beaucoup de matières étrangères; elle est formée du débris des deux premières; elle est toujours humectée & souvent altérée. La saveur de la manne est

eſt douce & fade. Celle que fournit le mélèze abondant dans le Dauphiné, & celle de l'alhagi qui croît en Perſe aux environs de Tauris, ne ſont point d'uſage; cette dernière porte le nom de *téréniabin*. La manne eſt ſoluble dans l'eau; elle fournit à la diſtillation les mêmes produits que le ſucre. On en retire, à l'aide de la chaux & des blancs d'œufs, une matière ſemblable au ſucre, & traitée par l'acide nitreux, elle donne un ſel acide de la même nature que celui de cette ſubſtance.

On l'emploie comme purgative à la doſe d'une once juſqu'à deux ou trois, ou à celle de quelques gros étendus dans un grand véhicule, ſi on l'adminiſtre comme fondante.

Des Gommes & des Mucilages.

Une autre eſpèce de ſuc propre eſt celui qu'on appelle gomme ou mucilage. Ce ſuc eſt fade, diſſoluble dans l'eau, à laquelle il donne une conſiſtanee épaiſſe & viſqueuſe. Cette eau mucilagineuſe évaporée devient sèche, tranſparente & friable. Le mucilage brûle ſans flamme, il donne à la diſtillation beaucoup de phlegme acide, un peu d'huile empyreumatique & d'alkali volatil; ſon charbon très-volumineux contient de l'alkali fixe végétal.

On connoît trois eſpèces de gommes. 1°. La

gomme de Pays qui coule de l'abricotier, du poirier, &c. Elle eſt blanche, jaune ou rougeâtre. 2°. La gomme arabique qui coule de l'acacia en Egypte & en Arabie. La gomme du Sénégal eſt de la même nature; on l'emploie en Médecine comme un remède adouciſſant & relâchant. Elle ſert dans pluſieurs arts. 3°. La gomme adraganthe qui découle de l'adragant de Crête : *Tragacantha Cretica.* On l'adminiſtre comme la précédente.

On retire de beaucoup de plantes des mucilages de la même nature. Les racines de guimauve, de grande conſoude, la graine de lin, les pepins de coings fourniſſent par la macération dans l'eau des fluides viſqueux qui, lorſqu'on les évapore, donnent de véritables gommes.

Toutes ces matières, conſidérées chimiquement, ſemblent au premier coup-d'œil n'être que des corps peu compoſés, puiſque les expériences chimiques préſentent ſouvent des ſubſtances dont la forme gélatineuſe ſe rapproche des gommes & des mucilages. Cependant on extrait de ces produits de la végétation, qui ſemblent conſtituer une humeur excrémentitielle, de l'eau, de l'acide en liqueur, de l'acide crayeux, un principe huileux, & de l'alkali fixe lié au réſidu charbonneux. Ce réſidu contient lui-même une terre fixe dont la nature n'eſt pas encore connue.

Leur partie inflammable eſt peu conſidérable, puiſqu'elles ne ſont point combuſtibles.

M. *Bergman* dit avoir obtenu des gommes traitées par l'acide nitreux, un acide ſemblable à celui du ſucre.

LEÇON XLVII.

Des Sucs huileux.

LES huiles ſont des ſucs propres gras & onctueux, fluides ou ſolides, indiſſolubles dans l'eau, combuſtibles avec flamme, volatils en différens degrés; elles ſont contenues dans des vaiſſeaux propres ou des véſicules particulières. On les diſtingue en huiles graſſes & en huiles eſſentielles, en huiles fluides & en huiles concrètes. Ces corps ſe trouvent ſous deux états dans les végétaux; ou ils ſont combinés à d'autres principes, comme on les trouve dans les extraits, dans les mucilages, &c. ou ils ſont libres. C'eſt de ces derniers ſucs huileux que nous devons nous occuper ici.

Les Chimiſtes ont penſé qu'il exiſtoit un principe huileux ſimple, ainſi qu'un ſel primitif. Ce principe huileux combiné avec différentes ſubſtances, & modifié par ces combinaiſons, conſ-

titue, ſuivant eux, les diverſes eſpèces d'huiles que l'on obtient dans l'analyſe des végétaux. Cette huile ſimple & primitive eſt très-fluide, volatile, ſans couleur, ſans odeur; elle brûle avec flamme & fumée. Cette fumée condenſée a tous les caractères d'un charbon; elle ne s'unit point à l'eau; on la croit formée d'un acide uni à une terre & au phlogiſtique. Il eſt certain que les huiles dans leur décompoſition donnent toujours du gaz inflammable uni à l'acide crayeux. L'eau y exiſte auſſi en grande quantité; la terre n'en fait que la plus petite partie, puiſqu'elles ne donnent que très-peu de réſidu fixe & charbonneux. Cette idée ſur le principe huileux ne doit être regardée que comme une hypothèſe. Les huiles ne ſont jamais formées que par les êtres organiques, & tous les corps qui préſentent leurs caractères dans le Règne minéral, doivent leur origine à l'action de la vie végétale ou animale. On diſtingue les ſucs huileux des végétaux en huiles graſſes & en huiles eſſentielles.

§. I. *Des Huiles graſſes.*

Les huiles graſſes ſont très-onctueuſes; elles ont la plupart une ſaveur douce & fade, & ſont ſans odeur; elles ne ſe volatiliſent qu'à un degré de feu ſupérieur à celui de l'eau bouil-

lante, & ne s'enflamment que lorſqu'elles ſont parvenues au degré de chaleur qui les volatiliſe. Tel eſt l'uſage de la mêche qu'on emploie pour faire brûler une huile graſſe dans les lampes; elle échauffe l'huile au point de la volatiliſer.

La plupart des huiles graſſes ſont fluides & demandent un froid aſſez conſidérable pour devenir ſolides; d'autres le deviennent au plus léger degré de froid; d'autres enfin, ſont preſque toujours ſolides; on nomme ces dernières, beurres.

Les huiles graſſes ne coulent point de la ſurface des végétaux; elles ſont contenues dans les amandes, dans les pepins & dans les ſemences émulſives. On les retire en briſant les cellules qui les renferment, à l'aide du broiement & de l'expreſſion.

Les huiles graſſes, expoſées à l'air, s'altèrent & ſeranciſſent; leur acide ſe développe, & elles perdent leurs propriétés en en acquérant de nouvelles, qui les rapprochent des huiles eſſentielles. L'eau & l'eſprit-de-vin, en enlevant cet acide développé, leur ôtent leur ſaveur forte, mais ne les ramènent jamais à leur premier état.

Elles donnent à la diſtillation un phlegme acide, d'une odeur piquante, de l'huile légère, une huile épaiſſe, une grande quantité de gaz

inflammable mêlé d'acide crayeux. Leur charbon est très-peu abondant. En redistillant ces produits, on obtient du phlegme & de l'huile de plus en plus légère. Cette huile est connue sous le nom d'huile des Philosophes; les Alchimistes la préparoient en distillant à plusieurs reprises une huile grasse dont ils avoient imprégné une brique. On ne sait point exactement jusqu'où peut aller cette décomposition, quoiqu'on ait dit qu'on pouvoit réduire une huile grasse en principe inflammable libre, en phlegme acide, en air & en terre.

L'eau n'altère point les huiles grasses, elle les purifie en leur enlevant une partie de leur mucilage, qui se précipite aussi pendant leur combustion, & auquel elles doivent leur propriété fermentescible, ou celle de devenir rances.

Les huiles grasses ne se combinent point avec la terre vitreuse & quartzeuse. Elles fournissent avec l'argile une pâte molle, qu'on emploie dans les manipulations chimiques, sous le nom de lut gras.

Elles se combinent par des procédés particuliers avec la magnésie, qui les réduit à un état savonneux.

La chaux s'y unit, mais d'une manière peu marquée, lorsqu'on les combine immédiatement.

Les alkalis ſe combinent aiſément aux huiles graſſes, & donnent naiſſance à un composé qu'on appelle ſavon.

Pour le préparer, on triture l'huile d'olive ou d'amandes douces avec l'alkali minéral rendu cauſtique par la chaux, qu'on appelle leſſive des Savonniers. Le mêlange ne s'épaiſſit qu'au bout de quelques jours, & donne le ſavon médicinal. On fabrique celui du commerce en faiſant bouillir la leſſive avec de l'huile altérée ; il eſt alors blanc ; on ſe ſert de l'orpiment pour le marbrer. Le ſavon vert ſe fait avec le marc des olives & la potaſſe.

Le ſavon eſt diſſoluble dans l'eau pure. La chaleur le décompoſe, en dégage du phlegme, de l'huile & de l'alkali volatil formé aux dépens de l'alkali fixe & de l'huile ; le charbon contient beaucoup d'alkali fixe. L'eau de chaux décompoſe le ſavon ſuivant la remarque de M. *Thouvenel ;* il ſe forme alors un ſavon calcaire non-diſſoluble, & qui ſe met en grumeaux. Les acides verſés ſur le ſavon en dégagent l'huile un peu altérée.

L'alkali volatil ne ſe combine que difficilement aux huiles graſſes ; cependant, par une trituration longue, le mêlange acquiert un peu de conſiſtance, & devient opaque.

Les huiles graſſes s'uniſſent aux acides, &

forment des eſpèces particulières de ſavon. MM. *Achard*, *Cornette* & *Macquer* ſe ſont occupés de ces composés. M. *Achard* les fait en verſant peu à peu ſur de l'acide vitriolique concentré de l'huile graſſe. En triturant ſans ceſſe ce mêlange, il en réſulte une maſſe brune diſſoluble dans l'eau & dans l'eſprit-de-vin. L'huile qu'on en retire par les alkalis eſt toujours plus ou moins concrète, ainſi que celle que l'on obtient par la diſtillation. M. *Macquer* conſeille, pour faire ce ſavon, de verſer l'acide ſur l'huile; mais il avertit qu'un ſavon acide fait de cette manière eſt peu diſſoluble dans l'eau. Celui qu'il prépare en triturant du ſavon alkalin ordinaire avec l'huile de vitriol, eſt plus ſoluble.

L'acide nitreux brûle ſur le champ les huiles graſſes, & enflamme celles qui ſont ſiccatives. Celles qui ne ſe deſsèchent pas ne peuvent être enflammées que par un mêlange d'eſprit de nitre & d'huile de vitriol, ainſi que l'a enſeigné M. *Rouelle* l'aîné dans ſon Mémoire ſur l'inflammation des huiles, *Académie*, *année 1747*.

L'acide marin & l'acide crayeux n'ont qu'une action très-foible ſur les huiles graſſes. Cependant le premier, dans ſon état de concentration, s'y combine juſqu'à un certain point, ſuivant M. *Cornette*.

On ne connoît point l'action des autres

acides ſur les huiles graſſes. Il paroît qu'elles ne ſe combinent pas aux ſels neutres. Pluſieurs d'entre ces derniers décompoſent le ſavon alkalin, & notamment tous les ſels calcaires. Dans cette décompoſition, ſur-tout celle opérée par la ſélénite & le ſel d'Epſom qui ſe rencontrent fréquemment unis aux eaux, l'acide vitriolique s'unit à l'alkali fixe du ſavon, & forme du ſel de *Glauber*; la chaux ou la magnéſie ſe combinent avec l'huile, & donnent naiſſance à une ſorte de ſavon très-peu ſoluble, qui vient nager en grumeaux blanchâtres au-deſſus de l'eau. Telle eſt la cauſe du phénomène que préſentent les eaux qui caillebottent le ſavon ſans le diſſoudre.

L'action du gaz inflammable ſur les huiles graſſes n'a point encore été examinée.

Les huiles graſſes diſſolvent le ſoufre à l'aide de la chaleur de l'ébullition, & cette diſſolution eſt d'une couleur rouge foncée tirant ſur le brun; elle a une odeur très-fétide; elle dépoſe peu à peu du ſoufre criſtalliſé. Si on diſtille cette combinaiſon, le ſoufre ſe décompoſe, & on ne peut plus en retrouver un atôme. Cette expérience mériteroit un examen particulier. On obtient auſſi du gaz ſulfureux dans cette décompoſition.

Les huiles graſſes ne paroiſſent point ſuſcep-

tibles de s'unir aux ſubſtances métalliques pures, excepté le cuivre & le fer, ſur leſquels elles ont une action marquée. Mais elles ſe combinent avec les chaux métalliques, & forment avec elles des combinaiſons épaiſſes concrètes, qui ont l'apparence ſavonneuſe, comme on l'obſerve dans la préparation des onguens & des emplâtres. On n'a point encore examiné chimiquement ces préparations; on ſait ſeulement que quelques chaux métalliques ſe réduiſent dans la formation des emplâtres, comme la chaux de cuivre dans l'emplâtre divin, & la litharge dans l'onguent de la mère, &c. Dans la Docimaſie, on ſe ſert des huiles graſſes pour réduire les chaux métalliques. M. *Berthollet* a donné un procédé ingénieux & ſimple pour former ſur le champ une véritable combinaiſon d'huile graſſe, & d'un métal quelconque, ou un ſavon métallique. Il conſiſte à verſer dans une diſſolution de ſavon une diſſolution métallique; l'acide de cette dernière ſe porte ſur l'alkali fixe du ſavon, & la chaux métallique ſe précipite unie à l'huile à laquelle elle donne ſa couleur.

Les huiles graſſes diſſolvent les bitumes, & en particulier le ſuccin; mais elles ont beſoin d'être aidées de la chaleur pour opérer cette diſſolution. Elles forment des eſpèces de vernis gras qui ne ſe deſſèchent qu'avec peine.

On doit diſtinguer les huiles graſſes en trois genres.

Le premier renferme les huiles graſſes pures qui ſe figent par le froid, s'épaiſſiſſent lentement, qui forment des ſavons avec les acides, & ne s'enflamment que par la réunion de ceux du vitriol & du nitre. Telles ſont, 1°. l'huile d'olives qu'on retire de la pulpe de ce fruit écraſé entre deux meules, & ſoumis à la preſſe dans des ſacs de joncs. Celle qui coule la première eſt appelée huile vierge : celle qui s'obtient du marc arroſé d'eau eſt moins pure, & dépoſe une lie; celle qui ſe tire des olives non mûres eſt l'huile *omphacine* des Anciens. L'huile d'olives ſe gèle à dix degrés au-deſſus du thermomètre de *Réaumur*, & ne ſe rancit qu'au bout de douze ans environ. 2°. L'huile d'amandes douces extraite ſans feu, ſe rancit très-promptement; elle ne ſe gèle qu'à dix degrés au-deſſous de 0. 3°. Celle de navette qui ſe retire de la graine d'une eſpèce de choux nommé *colſat*. 4°. Celle de ben, que l'on extrait des amandes de ben qui viennent d'Egypte & d'Arabie; elle eſt très-âcre, ſans odeur; elle ſe gèle très-aiſément.

Le ſecond genre comprend les huiles ſiccatives qui s'épaiſſiſſent promptement, ne ſe figent pas par le froid, s'enflamment par l'acide nitreux ſeul, & forment avec l'acide vitrio-

lique des eſpèces de réſines. Telles ſont 1°. l'huile de lin qu'on tire par expreſſion de la graine de lin grillée. On l'emploie pour les vernis gras & dans la peinture. 2°. Celle de noix qui ſert de même. 3°. Celle d'œillet ou de ſemence de pavot, qui n'a rien de narcotique, comme l'a très-bien démontré M. l'Abbé *Rozier*. 4°. L'huile de chenevis, qui eſt très-ſiccative.

Dans le troiſième genre, nous comprenons les huiles graſſes concrètes, ou les beurres, comme 1°. celui de cacao retiré des amandes du cacaoyer. On diſtingue quatre eſpèces de cacao; le gros & le petit caraque, le berbiche & celui des iſles. On extrait le beurre par la torréfaction & par l'ébullition dans l'eau : on le purifie en le faiſant liquéfier à une chaleur fort douce. Il doit ſon état concret à un acide. 2°. Le coco fournit un ſemblable beurre. 3°. La cire des végétaux eſt de même nature; elle a ſeulement plus de ſolidité. On en retire du gallé en Chine : on en fait des bougies jaunes, blanches & vertes, ſuivant la manière dont on a extrait la cire. Les chatons du bouleau & du peuplier peuvent fournir une petite quantité de cire ſemblable.

L'uſage des huiles graſſes eſt très-étendu dans les arts & dans la Médecine. On s'en ſert dans cette dernière, comme de médicamens adouciſſans, relâchans, calmans & laxatifs; quelques-

unes même ſont purgatives, comme l'huile de ricin à laquelle on a auſſi reconnu la propriété de tuer & de faire rendre le ver ſolitaire. Elles entrent dans un grand nombre de médicamens composés, tels que les baumes, les onguens, les emplâtres. Enfin on les emploie ſouvent comme alimens, à cauſe du mucilage qui leur eſt uni.

§. II. *Des Huiles eſſentielles.*

Les huiles eſſentielles diffèrent des huiles graſſes par les caractères ſuivans. Leur odeur eſt forte & aromatique; leur volatilité eſt telle, qu'elles diſtillent à la chaleur de l'eau bouillante; leur ſaveur eſt très-âcre. Elles ſont beaucoup plus combuſtibles que les premières.

Ces huiles exiſtent dans preſque toutes les plantes odorantes. Elles ſont contenues ou dans toute la plante comme dans l'angélique de Bohême; ou dans la racine ſeule comme dans l'aunée, l'iris, le dictame blanc & la benoîte; ou dans la tige comme dans les bois de ſantal, celui de ſaſſafras, les pins, &c. ou dans l'écorce comme dans la canelle. Quelquefois ce ſont les feuilles qui la recèlent comme on l'obſerve pour la méliſſe, la menthe poivrée, la grande abſynthe, &c. Dans d'autres plantes, on la trouve dans les calices des fleurs; telles ſont la roſe & la la-

vande; les pétales de la camomille & de l'oranger en ſont remplies. D'autres fois elle eſt fixée dans les fruits comme les cubebes, le poivre, les baies de genièvre; enfin, beaucoup de végétaux en renferment dans leur ſemence, ainſi que la muſcade, l'anis, le fenouil & la plupart des ombellifères.

Elles diffèrent les unes des autres, 1°. par la quantité, qui varie beaucoup, ſuivant l'état ou l'âge de la plante; 2°. la conſiſtance. Il y en a de très-fluides, comme celles de lavande, de rhue, &c. Quelques-unes ſe congèlent par le froid, ainſi que celle d'anis, de fenouil; d'autres ſont toujours concrètes, comme celles de roſes, de perſil, de benoîte & d'aunée. 3°. Par la couleur; les unes n'en ont aucune; d'autres ſont jaunes, comme celle de la lavande; d'un jaune foncé, celle de canelle; bleues, celle de camomille; aigue-marine, celle de mille-pertuis; vertes, celle de perſil. 4°. Par la peſanteur; les unes ſurnagent l'eau, comme la plupart de celles de nos pays; d'autres vont au fond de ce fluide, comme celles de ſaſſafras, de gérofle, & la plupart de celles des plantes étrangères : cette propriété n'eſt cependant pas conſtante, relativement aux climats, puiſque l'huile eſſentielle de muſcade, de macis, de poivre, &c. ſont plus légères que l'eau. 5°. Par l'odeur & la ſaveur; cette

dernière propriété eſt ſouvent très-différente dans l'huile eſſentielle de ce qu'elle eſt dans la plante : par exemple, le poivre donne une huile douce, & celle d'abſynthe n'eſt point amère.

On retire les huiles eſſentielles, 1°. par expreſſion, du cédrat, de la bergamotte, du citron, de l'orange, &c. 2°. Par diſtillation. On met pour cela la plante dans la cucurbite d'un alambic de cuivre avec de l'eau; on fait bouillir cette eau, l'huile paſſe avec ce fluide, au-deſſus duquel elle ſe ramaſſe dans un récipient particulier.

Les huiles eſſentielles ſont falſifiées, ou par les huiles graſſes, on les reconnoît alors parce qu'elles tachent le papier; ou par l'huile de térébenthine, on s'en apperçoit par l'odeur forte de cette dernière, qui ſubſiſte après l'évaporation de la première; ou par l'eſprit-de-vin, l'eau, en les troublant, indique la fraude.

Les huiles eſſentielles perdent leur odeur à une chaleur douce. Comme elles ſont très-volatiles, le feu ne peut les décompoſer. En les chauffant dans des vaiſſeaux fermés, il s'en dégage une grande quantité de gaz inflammable. Lorſqu'on les chauffe avec le contact de l'air, elles s'enflamment promptement & répandent une fumée très-épaiſſe qui ſe condenſe en une matière charbonneuſe très-fine & très-légère;

elles ne laiſſent qu'un charbon peu abondant après leur inflammation, parce qu'elles ſont ſi volatiles, que la partie charbonneuſe ſe forme dans la portion volatiliſée.

Expoſées à l'air, elles s'épaiſſiſſent en vieilliſſant, & prennent le caractère de réſine. Il s'y dépoſe des criſtaux en aiguilles ſemblables à celles du camphre ſublimé, que *Geoffroy* le cadet a obſervées dans l'huile eſſentielle de matricaire, de marjolaine, dans celle de térébenthine. Leur odeur approche auſſi de celle du camphre, ſuivant le même Obſervateur, *Acad. 1721, pag. 163.*

Elles s'uniſſent difficilement à la chaux & aux alkalis; les acides les altèrent; l'acide vitriolique concentré les change en bitumes, & s'il eſt foible, il en forme des eſpèces de ſavons. L'acide nitreux les enflamme; l'acide marin les réduit dans un état ſavonneux.

Elles n'ont aucune action ſur les ſels neutres.

Elles ſe combinent très-aiſément au ſoufre, & forment des compoſés nommés baumes de ſoufre, dans leſquels le ſoufre eſt tellement dénaturé, qu'on ne peut plus le faire reparoître.

Les mucilages & le ſucre les rendent ſolubles dans l'eau.

On les emploie en Médecine comme cordiales, ſtimulantes, antiſpaſmodiques, emménagogues,

gogues, &c. Appliquées à l'extérieur, elles ſont fortement antiſeptiques, & elles arrêtent les progrès de la carie des os.

LEÇON XLVIII.

Du Camphre.

LE camphre eſt une matière blanche, concrète, criſtalline, d'une odeur & d'une ſaveur fortes, qui ſe rapproche des huiles eſſentielles par quelques-unes de ſes propriétés, mais qui s'en éloigne par d'autres.

Cette ſubſtance ſe retire d'une eſpèce de laurier qui croît en Chine, au Japon & dans les iſles de Borneo, de Sumatra, de Ceylan, &c. L'arbre qui la produit en contient quelquefois une ſi grande quantité, qu'il ſuffit de le fendre pour en retirer des larmes aſſez groſſes & très-pures. On l'obtient cependant par la diſtillation. On met dans un alambic de fer les racines ou les autres parties de l'arbre avec de l'eau; on les recouvre d'un chapiteau, dans lequel ſont arrangées des cordes de paille de riz, & on chauffe le tout. Le camphre ſe ſublime en petits grains griſâtres, que l'on réunit en morceaux plus gros. Ce camphre brut eſt impur. Les Hol-

landois le purifient en le ſublimant dans des eſpèces de ballons, & en ajoutant une once de chaux par livre de cette ſubſtance. On peut en retirer auſſi des racines de canellier, de zedoaire, du thim, du romarin, de la ſauge & de toutes les labiées, ſoit par la diſtillation, ſoit par décoction, comme l'ont obſervé MM. *Cartheuſer* & *Neumann*; mais ce camphre eſt en très-petite quantité, & il a toujours une petite odeur de la plante d'où on l'a retiré. Il paroît que ce ſingulier être ſe trouve combiné avec les huiles eſſentielles de ces végétaux, puiſque *Geoffroy* a obſervé que ces dernières dépoſoient des aiguilles camphrées.

Le camphre eſt beaucoup plus volatil que les huiles eſſentielles, puiſqu'il ſe ſublime à la plus douce chaleur; il ſe criſtalliſe en lames hexagones attachées à un filet. Si on le chauffe bruſquement, il ſe fond avant de ſe volatiliſer. Il ſemble n'être pas décompoſable par ce moyen; cependant, ſi on le diſtille pluſieurs fois, il donne un phlegme rouſsâtre & manifeſtement acide; ce qui indique qu'en répétant un grand nombre de fois cette opération, on parviendroit à le dénaturer. La ſeule température de l'été ſuffit pour le volatiliſer; expoſé à l'air, il ſe diſſipe entièrement; renfermé dans un vaiſſeau, il ſe ſublime en pyramides hexagones, ou en criſtaux

polygones qui ont été obſervés & décrits en 1756 par M. *Romieu* (*Acad. 1756, pag. 443*). Il répand une odeur forte & inſupportable à quelques perſonnes; il s'enflamme très-rapidement, brûle avec beaucoup de fumée, & ne laiſſe aucun réſidu charbonneux.

Il ne ſe diſſout pas dans l'eau; il lui communique cependant ſon odeur; il brûle à ſa ſurface. M. *Romieu* a obſervé que des parcelles de camphre d'un tiers ou d'un quart de ligne de diamètre, miſes ſur un verre d'eau pure, ſe meuvent en tournant, & ſe diſſolvent au bout d'une demi-heure. Il ſoupçonne que ce mouvement eſt un effet de l'électricité, & il remarque qu'il ceſſe en touchant l'eau avec un corps qui fait fonction de conducteur, comme un fil de fer, & qu'il continue au contraire, ſi on la touche avec un corps iſolant comme le verre, la réſine, le ſoufre, &c.

Les terres, les ſubſtances ſalino-terreuſes & les alkalis n'ont aucune action ſur le camphre; il faut cependant obſerver qu'on n'a point encore eſſayé les alkalis cauſtiques.

Les acides diſſolvent le camphre, lorſqu'ils ſont concentrés. L'huile de vitriol le diſſout à l'aide de la chaleur. Cette diſſolution eſt rouſſe. L'acide nitreux le diſſout tranquillement; cette diſſolution eſt jaune; comme elle ſurnage l'acide à la

manière des huiles, on lui a donné le nom d'huile de camphre. L'acide marin dans l'état de gaz, diſſout le camphre, ainſi que le gaz ſulfureux & le gaz ſpathique. Si l'on ajoute de l'eau dans ces diſſolutions, elles ſe troublent, le camphre s'en ſépare en flocons, qui viennent nager à la ſurface, & qui n'ont point éprouvé d'altérations. Les alkalis, les ſubſtances ſalino-terreuſes & les matières métalliques précipitent auſſi ces diſſolutions.

Les ſels neutres n'ont aucune action ſur le camphre. On ne connoît pas celle du ſoufre & des bitumes ſur cette ſubſtance, quoiqu'il ſoit vraiſemblable qu'elles ſont ſuſceptibles de s'y unir.

Les huiles graſſes & eſſentielles diſſolvent le camphre à l'aide de la chaleur. Ces diſſolutions refroidies, dépoſent peu à peu des criſtaux en végétation, ſemblables à ceux qui ſe forment dans les diſſolutions de ſel ammoniac, c'eſt-à-dire, compoſés d'une côte moyenne à laquelle ſont adhérens des filets très-fins, & placés horiſontalement. Ces eſpèces de barbes de plumes, vues à la loupe, ſont très-belles & très-régulières. Cette jolie obſervation eſt encore due à M. *Romieu*, (*Académie 1756, page 448.*) On verra par la ſuite que la diſſolution de camphre dans l'eſprit de vin, beaucoup plus connue &

plus employée que la précédente, a présenté à cet Observateur une cristallisation un peu différente qu'il a obtenue par un procédé particulier.

N'oublions pas de faire observer qu'un Médecin, aussi illustre par ses vastes connoissances que par les grandes vues qu'il a sur l'action & la nature des médicamens, M. *Lorry*, regarde le camphre comme un principe très-répandu dans les végétaux, & place son esprit recteur à la tête d'une classe d'odeurs très-énergiques, & dont les effets sur l'économie animale doivent fixer l'attention des Chimistes & des Médecins.

Le camphre est un des plus puissans remèdes que possède la Médecine. Appliqué sur les tumeurs inflammatoires, il les dissipe en peu de tems. On l'emploie comme antispasmodique & antiseptique, dans les maladies contagieuses, dans la fièvre maligne, & dans toutes les maladies accompagnées en général d'affections nerveuses & de putridité. En France on ne l'administre guère qu'à la dose de quelques grains; en Allemagne on en pousse la dose jusqu'à plusieurs gros par jour. Il est encore important de savoir que le camphre calme les ardeurs & les douleurs des voies urinaires, souvent comme par enchantement. On le donne trituré avec le jaune d'œufs, le sucre, les gommes, ou dans l'état

d'huile de camphre, & on le fait toujours entrer dans quelques boiſſons appropriées. Les Chirurgiens emploient l'eau-de-vie camphrée, dont nous donnerons par la ſuite la compoſition, dans les gangrènes externes, dont cette liqueur arrête ſouvent & borne les progrès.

De l'Eſprit recteur.

Boerhaave a donné le nom d'eſprit recteur des plantes au principe qui conſtitue leur odeur; on ne connoît encore que très-peu de propriétés de cet être ſingulier, ſi intéreſſant par ſes effets ſur l'économie animale. L'eſprit recteur paroît être très-volatil, très-fugace, très-atténué; il ſe dégage ſans ceſſe des plantes, & forme autour d'elles une atmoſphère odorante, qui ſe propage à une plus ou moins grande étendue. Toutes les plantes diffèrent les unes des autres par la quantité, la force & la nature de ce principe. Les unes en ſont abondamment pourvues, & ne le perdent même qu'en partie par leur déſiccation, de ſorte qu'il paroît jouir alors d'un certain degré de fixité; tels ſont en général les bois odorans & toutes les parties végétales odorantes, ſèches & ligneuſes. D'autres en ont un ſi fugace & ſi volatil, que quoiqu'elles aient beaucoup d'odeur, on ne peut en fixer le principe qu'avec peine. Enfin, il eſt des plantes dont

l'odeur eſt fade & peu ſenſible ; on les a appelées inodores ; ces dernières n'ayant pour ainſi dire qu'une odeur d'herbe, leur principe recteur a été nommé herbacé.

La plus légère chaleur ſuffit pour dégager l'eſprit recteur des plantes. Pour l'obtenir, il faut diſtiller la plante au bain-marie & en recevoir les vapeurs dans un chapiteau froid qui les condenſe & les fait couler en liqueur dans un récipient. Ce produit eſt une eau limpide, chargée d'odeur & qu'on nomme eau eſſentielle ou eau diſtillée. Cette liqueur doit être regardée comme une diſſolution du principe odorant dans l'eau. Comme ce principe eſt plus volatil que le fluide qui le tient en diſſolution, ſi l'on chauffe cet eſprit recteur, il perd peu à peu ſon odeur & devient fade ; ſi on l'expoſe à l'air, il éprouve la même altération, il dépoſe des flocons très-légers comme mucilagineux, & prend même une odeur de moiſiſſure ou de chanci.

Le principe de l'odeur s'unit aux ſucs huileux, & il paroît même faire un des élémens des huiles eſſentielles, puiſque 1°. ces dernières en ſont toujours chargées ; 2°. les plantes qui ont une odeur tenace donnent conſtamment plus d'huile eſſentielle que celles dont l'odeur eſt très-volatile, qui ſouvent n'en donnent point du tout comme les liliacés. On eſt obligé, pour retenir

l'esprit recteur de ces dernières, comme du lys, du jasmin, de la tubéreuse, &c. de le combiner avec des huiles grasses. On met ces fleurs dans une cucurbite d'étain avec du coton imbibé d'huile de ben; on dispose les fleurs & le coton couche par couche, on ferme la cucurbite & on l'expose à une chaleur douce. L'esprit recteur dégagé se combine à l'huile, & s'y fixe d'une manière durable. 3°. Les plantes qui n'ont point d'odeur ne donnent jamais un atôme d'huile essentielle. 4°. Les végétaux dont on a extrait l'esprit recteur par la distillation au bain-marie, ne fournissent plus cette espèce d'huile, à moins qu'ils ne retiennent encore un peu de leur odeur. Dans ce cas ils n'en donnent même qu'une très-petite quantité. 5°. Une huile essentielle qui a perdu son odeur, la reprend très-facilement avec toutes ses propriétés, lorsqu'on la distille sur la plante fraîche dont on l'a d'abord extraite.

On n'a point encore examiné l'action des matières salines sur l'esprit recteur.

La nature de ce principe n'est pas identique, & il semble différer suivant les genres de plantes auxquelles il appartient. M. *Macquer* pense avec *Boerhaave* qu'il est en général composé d'une substance inflammable & d'une matière saline; mais il observe que quelquefois il participe davantage de la nature saline, tandis que dans

d'autres plantes il ſe rapproche plus des matières huileuſes. L'eſprit recteur des crucifères lui paroît être ſalin, & il lui donne pour caractères d'être piquant & pénétrant ſans affecter les nerfs. Celui qui au contraire eſt fade ou fort, mais ſans être piquant, & qui affecte les nerfs de manière à produire ou à calmer les accès qui dépendent de leur agacement, comme le ſont ceux des plantes aromatiques & des narcotiques, participe beaucoup de la nature huileuſe, ſuivant ce célèbre Chimiſte. Quelques faits viennent à l'appui de cette aſſertion. La fraxinelle répand une odeur qui forme autour de la plante une atmoſphère inflammable, & il ſuffit d'approcher un corps combuſtible en ignition pour l'allumer; cette vapeur brûle alors depuis le bas juſqu'au haut de la tige qui ſupporte les fleurs. L'eſprit recteur de la fraxinelle ſemble donc être de nature huileuſe. M. *Venel*, Chimiſte de Montpellier & élève de *Rouelle*, avoit retiré du marum, à une chaleur douce, un eſprit recteur acide; & feu M. *Roux*, Profeſſeur de Chimie aux Ecoles de Médecine, qui a examiné ce produit, a trouvé qu'il ne rougit point les couleurs bleues végétales, mais qu'il ſature les alkalis. Quant à l'eſprit recteur des crucifères on n'eſt point d'accord ſur ſa nature. Les uns le croyent acide, & les autres alkalin. Il paroît que

d'après les travaux de MM. *Déyeux* & *Baumé*, le ſoufre ſe trouve combiné avec le principe odorant des plantes anti-ſcorbutiques. Au reſte, nous avons déjà indiqué ailleurs ces belles découvertes.

Il y a encore deux conſidérations importantes à faire ſur l'eſprit recteur. La première, c'eſt que comme l'a très-bien ſoupçonné M. *Macquer*, ce principe eſt peut-être un gaz d'une nature particulière; ſon inviſibilité, ſa volatilité, la manière dont il ſe répand dans l'atmoſphère, ſon expanſibilité & quelques expériences du Docteur *Ingen-housz* ſur le gaz nuiſible fourni par les fleurs, tout le prouve. Il ne reſte plus qu'à faire ſur cet objet des recherches, qui, à la vérité, demandent beaucoup de ſoin & d'exactitude, mais qui promettent auſſi des découvertes brillantes & utiles. Déjà *Boyle* a ouvert une vaſte carrière ſur les odeurs, ſur leur altérabilité, ſur leur combinaiſon réciproque, & ce travail vient d'être continué avec le plus grand ſuccès par M. *Lorry*. Ce Savant a ſuivi les altérations qui réſultent de leur mêlange, celles qu'elles éprouvent par la fermentation, par l'action du feu, de l'air & de différens menſtrues. Son Mémoire intéreſſant paroîtra dans le prochain volume de la Société Royale de Médecine. Nous ne pourrions, ſans nous écarter de notre

objet, entrer dans les détails de ſes travaux, mais nous croyons devoir faire connoître ſa diviſion primitive des odeurs. M. *Lorry* diviſe ces corps en cinq claſſes, les odeurs camphrées, les éthérées, les vireuſes ou narcotiques, les acides & les alkalines; toutes les odeurs peuvent être rapportées à ces cinq claſſes primitives. Ce Médecin, en s'expliquant ſur la baſe de ſa diviſion, priſe ſur l'affection que les odeurs font éprouver au ſens de l'odorat & aux nerfs en général, ne s'eſt point propoſé d'en rechercher la nature chimique; mais il eſt plus que vraiſemblable, comme il le penſe lui-même, que celles de chaque claſſe ſe rapprochent les unes des autres par leurs propriétés chimiques, comme elles le font déjà par leur action ſur l'économie animale.

La ſeconde conſidération par laquelle nous terminerons l'hiſtoire chimique du principe de l'odeur, c'eſt que, quoique les plantes qui ont été appelées inodores ſoient regardées comme ne contenant point ce principe, il eſt cependant très-démontré aujourd'hui qu'on peut en extraire à l'aide de la chaleur la plus douce du bain-marie, une eau légèrement odorante, mais qui fait reconnoître très-bien la plante d'où elle a été tirée. Je puis aſſurer, pour l'avoir éprouvé un grand nombre de fois avec M. *Bucquet*,

que les plantes réputées les plus inodores, telles que la chicorée, le plantain, la bourrache, donnent au bain-marie une eau qui répand tellement leur odeur, qu'on peut les diſtinguer les unes des autres. Il vrai que ces eſprits recteurs fades ſe décompoſent très-vîte & perdent bientôt la petite odeur qui les caractériſe. Ils s'altèrent, fermentent, & paſſent même à l'acidité ou à l'alkali, ſuivant leur qualité.

Il exiſte un art fondé ſur les moyens d'extraire les parties odorantes des végétaux, de les conſerver, de les fixer dans différentes ſubſtances, c'eſt celui du Parfumeur. La plupart de ſes procédés ſont entièrement chimiques.

La Médecine fait un aſſez grand uſage des eaux diſtillées. Elles ont différentes vertus ſuivant leur nature : on eſt dans l'uſage de n'employer que celles que l'on diſtille à feu nud avec de l'eau, comme on le fait pour obtenir les huiles eſſentielles. Nous obſerverons que cette manipulation eſt bonne pour les eaux eſſentielles aromatiques, mais qu'elle eſt défectueuſe pour celles des plantes nommées communément inodores. Nous croyons qu'il eſt indiſpenſable de les diſtiller au bain-marie; comme on ne prend point ordinairement cette précaution, elles ont une odeur de feu ou d'empyreume, ſans être chargées de celle de la plante. Si la vertu de ces eaux

ne réside que dans leur esprit recteur, quelque foible qu'il soit, il est certain que de la manière dont on les prépare, on leur ôte toutes les propriétés qu'elles peuvent avoir.

Des Sucs inflammables résineux.

On a donné le nom de résines à des matières sèches, inflammables, immiscibles à l'eau, dissolubles dans les huiles & dans l'esprit-de-vin, & qui coulent fluides des arbres qui les produisent. Ces matières ne sont que des huiles devenues concrètes par le desséchement. On n'est pas d'accord sur la différence des baumes & des résines. Les uns donnent le nom de baumes à des substances inflammables fluides, il en est cependant qui sont secs. D'autres appellent ainsi les substances inflammables les plus odorantes. M. *Bucquet* a répandu beaucoup de jour sur cet objet, en ne fixant le nom de baumes qu'à celles de ces matières combustibles qui ont une odeur suave qu'ils peuvent communiquer à l'eau, & qui sur-tout, contiennent des sels acides odorans, qu'on peut obtenir concrets par la sublimation ou par la décoction dans l'eau.

§. I. *Des Baumes.*

Les principales espèces de baumes peuvent être réduites aux trois suivantes.

1°. Le benjoin. On en distingue de deux sortes, l'amygdaloide formé de larmes blanches semblables à des amandes liées par un suc brun ; il ressemble au nougat. Le benjoin commun est brun & sans larmes, il répand une odeur très-suave lorsqu'on le chauffe ou qu'on le pique. L'arbre qui le fournit n'est point connu. Ce baume nous vient du Royaume de Siam & de l'isle de Sumatra. Il ne donne que peu d'huile essentielle à cause de sa solidité. L'eau bouillante en extrait un sel acide en aiguilles, dont l'odeur est forte, & qui cristallise par refroidissement. On le retire aussi par la sublimation. On le nomme alors fleurs de benjoin. Cette opération se fait dans deux terrines vernissées placées l'une au-dessus de l'autre. Il faut, pour cela, donner un feu doux, sans quoi le sel est brun. Le cône de carton qu'on employoit autrefois, laisse perdre beaucoup de fleurs. L'odeur de ce sel est forte, & fait tousser ; sa saveur est acide, il rougit le sirop de violettes, & fait effervescence avec les alkalis crayeux. Le benjoin donne à la cornue un phlegme très-acide, un sel concret & brun de la même nature, de l'huile brune & épaisse ; le charbon qui reste contient de l'alkali fixe.

Le benjoin se dissout dans l'esprit-de-vin, & sa teinture précipitée par l'eau, donne le lait virginal. On employe le sel de benjoin comme un

bon incisif dans les maladies pituiteuses des poumons & des reins. Son huile est résolutive; on s'en sert à l'extérieur pour les membres paralysés, &c.

2°. Le baume de Tolu, du Pérou, de Carthagêne. On l'apporte ou enfermé dans des cocos, ou en larmes jaunâtres, ou dans un état fluide; il coule du toluifera placé par *Linnæus* dans la Décandrie monogynie. On peut l'extraire des coques en les trempant dans l'eau bouillante, qui le rend fluide. Il vient de l'Amérique méridionale, dans un pays situé entre Carthagêne & le nom de Dieu, que les Insulaires appellent Tolu, & les Espagnols Honduras. Il donne à l'analyse les mêmes produits que le benjoin, & sur-tout un sel acide concret; on l'emploie dans les maladies du poumon; on en fait un sirop.

3°. Le storax calamite est en larmes rouges nettes, ou brunes & grasses. Il a une odeur très-forte; il coule du liquidambar oriental, plante peu connue. M. *Duhamel* a vu couler de l'alibousier un suc, d'une odeur analogue. *Neumann* a fait l'analyse du storax calamite; il en a retiré très-peu d'huile essentielle, un sel acide concret, une huile épaisse. Son usage est semblable à celui du benjoin: on l'emploie sur-tout pour les parfums.

LEÇON XLIX.

§. II. *Des Résines.*

Les résines diffèrent des baumes par leur odeur moins suave, & sur-tout parce qu'elles ne donnent pas de sel acide concret. Les principales espèces sont les suivantes.

1°. Le baume de la Mecque, de Judée, d'Egypte, du grand Caire. Il est liquide, blanc, amer, d'une odeur de citron très-forte. Il coule d'un arbre nommé *amyris opobalsamum*, & placé par *Linneus* dans son Octandrie monogynie, & découvert dans l'Arabie heureuse par M. *Forskahl*. Ce baume donne de l'huile essentielle par la distillation : on l'emploie comme vulnéraire incorporé avec le sucre, le jaune d'œufs, &c.

2°. Le baume de copahu brun ou jaune, qui coule de l'arbre appelé copaiba, nommé par *Linneus*, *copaïfera*, & placé par ce Botaniste dans la Décandrie monogynie : l'espèce commune, ainsi que celle du baume de Tolu, est un mêlange de vrai baume de copahu & de térébenthine, suivant *Cartheuser*. On l'employe dans les ulcères du poumon & de la vessie, comme le précédent.

3°.

3°. La térébenthine de Chio coule du térébinthe qui fournit les pistaches ; elle est d'une couleur blanche ou d'un jaune tirant sur le bleu. Elle donne une huile essentielle très-fluide au bain-marie ; celle qu'elle fournit à feu nu est moins fluide. La térébenthine est ensuite plus jaune ; si on la distille avec l'eau, elle est blanche & soyeuse : on la nomme térébenthine cuite. Cette térébenthine est rare, & n'est guère d'usage.

4°. La térébenthine de Venise ou la résine de mélèse, est celle qu'on emploie communément en Médecine. On s'en sert dans son état naturel ou combinée avec l'alkali fixe. Cette combinaison est nommée savon de *Starkey*. Pour le préparer, le Dispensaire de Paris prescrit de verser sur une demi-livre de nitre fixé par le tartre & encore chaud, quatre onces d'huile essentielle de térébenthine ; d'agiter ce mêlange avec une spatule d'ivoire, & de couvrir le vaisseau d'un papier ; on ajoute peu à peu de l'huile jusqu'à ce que le tout forme une masse blanche. Comme ce procédé dure plusieurs mois, les Chimistes ont cherché des moyens de faire ce savon d'une manière plus expéditive. M. *Rouelle*, en triturant goutte à goutte l'alkali avec le savon, & ajoutant un peu d'eau sur la fin, préparoit en trois heures une quantité assez considérable de ce savon. M. *Baumé* conseille de broyer sur un

porphire une partie d'alkali de tartre desséché jusqu'à entrer en fusion, & d'y ajouter peu à peu deux ou trois fois son poids d'huile essentielle de térébenthine. Lorsque le mêlange a acquis la consistance d'un opiat mou, on le met dans une cucurbite de verre couverte d'un papier, & exposée dans un lieu humide. En quinze jours, l'alkali déliquescent fait une couche particulière de liqueur au fond du vase, le savon est dans le milieu, & une portion d'huile qui a pris une couleur rouge le surnage. M. *Baumé* pense que l'alkali ne s'unit qu'à la portion d'huile qui est dans l'état de résine. M. *le Gendre* étend cette idée en proposant de saturer à froid l'alkali fixe en dissolution avec l'huile de térébenthine épaissie, ou la térébenthine même. Ce savon a un certain degré de solidité qui devient peu à peu plus considérable; il s'y forme des cristaux qui ont été regardés comme la combinaison de l'acide de l'huile avec l'alkali fixe végétal; mais qui, suivant les Académiciens de Dijon, n'est que de l'alkali saturé d'acide crayeux, & cristallisé. Comme ce savon est très-difficile à faire & très-altérable, M. *Macquer* pense que lorsqu'on veut réunir les propriétés des huiles essentielles à celles du savon, il vaut mieux incorporer avec le savon blanc médicinal quelques gouttes de l'huile essentielle dont on recherche les effets. L'alkali volatil pur trituré avec

la térébenthine, forme un composé savonneux solide qui se dissout très-bien dans l'eau, & la rend laiteuse & écumeuse.

5°. La résine de sapin est nommée térébenthine de Strasbourg. On la recueille en perçant les vésicules de l'écorce du sapin très-abondant dans les montagnes de la Suisse.

6°. La poix est le suc d'une espèce de sapin nommé pèce, *picea*. On la tire par des incisions faites à l'écorce de l'arbre. On la fond à un feu doux; on l'exprime dans des sacs de toile : on la reçoit dans des barils; c'est la poix de Bourgogne ou poix blanche : mêlée avec du noir de fumée, elle donne la poix noire. Quand on la tient long-tems en fusion avec du vinaigre, elle se sèche, devient brune, & forme la colophone. On en brûle les parties les plus grossières dans un four dont la cheminée aboutit à un petit cabinet terminé par un cône de toile : c'est dans ce cône que la fumée vient se condenser, & y former une suie fine qu'on appelle noir de fumée.

7°. Le galipot ou résine du pin qui donne le pignon doux. On entaille cet arbre vers le bas, la résine coule par ces cavités dans des auges. On continue ces incisions de bas en haut, lorsque la première ne fournit plus rien. Quand elle coule fluide, on l'appelle galipot; celle qui

se sèche sur l'arbre en masses jaunâtres se nomme barras. On fait liquéfier ces sucs dans des chaudières ; & quand ils sont épaissis par la chaleur, on les filtre à travers des nattes de paille, on les coule dans des moules creusés sur le sable, & on en forme des pains qu'on nomme arcançon ou bray-sec. Si on y interpose de l'eau, la matière devient blanche, & forme la résine ou poix-résine. Les Provençaux distillent en grand le galipot ; ils en tirent une huile qu'ils appellent huile de raze. C'est avec les troncs & les racines du pin que l'on prépare le goudron, qui n'est que l'huile empyreumatique de cette substance. On met en tas le bois de cet arbre ; on le couvre de gazon, & on y met le feu. L'huile que la chaleur en dégage ne pouvant se volatiliser à travers le gazon, se précipite dans un baquet à l'aide d'une gouttière, & on la ramasse pour la distribuer dans le commerce sous le nom de goudron.

8°. La tacamahaca, la résine élémi, la résine animé, sont peu en usage ; l'arbre qui donne la première n'est pas connu. L'élémi vient d'une espèce d'*amyris* : la résine animé orientale ou copale, dont l'origine est inconnue, l'animé occidentale ou courbaril qui découle de l'*hymenæa*, arbre de l'Amérique méridionale, sont employées dans les vernis.

9°. Le mastic est en larmes blanches, farineuses, d'une odeur foible ; il coule du térébinthe & du lentisque. On l'emploie comme astringent & aromatique ; on le fait entrer dans des vernis siccatifs.

10°. La sandaraque est en larmes blanches plus transparentes que celles du mastic. On la retire du genevrier entre le bois & son écorce ; on l'appelle aussi vernis, parce qu'on l'emploie beaucoup pour ces préparations. On s'en sert pour mettre en poudre sur le papier gratté, afin de l'adoucir & l'empêcher de boire.

11°. La résine de gayac qui est verdâtre, s'emploie contre la goutte ; elle coule du gayac par incisions.

12°. Le ladanum ou résine d'une espèce de ciste de Candie, est noirâtre. Les paysans le recueillent avec un rateau auquel sont attachées plusieurs lanières de cuir, qu'ils promènent sur les arbres ; ils en forment des magdaleons cylindriques, que l'on appelle *ladanum in tortis*. Il est altéré par beaucoup de sable noirâtre ; on l'emploie comme astringent.

13°. Le sang-dragon est un suc rouge qu'on retire du *dracæna draco* & de plusieurs autres arbres analogues. Il est en pains applatis ou arrondis, ou en petites sphères enfermées dans des feuilles de roseau, & nouées comme un

chapelet. On s'en sert en Médecine comme d'un astringent.

§. III. *Des Gommes résines.*

Les gommes résines sont des sucs mêlés de résine & de matière extractive, qui a été prise pour une substance gommeuse. Elles coulent par incision, & jamais naturellement, des arbres ou des plantes, sous la forme de fluides émulsifs, blancs, jaunes ou rouges, qui se dessèchent plus ou moins facilement. L'eau, l'esprit de vin, le vin, le vinaigre ne dissolvent tous qu'une partie des gommes résines; elles diffèrent par la proportion de résine & d'extrait, & leur analyse donne des résultats très-variés. Les espèces les plus importantes à connoître sont les suivantes.

1°. L'oliban est en larmes jaunes, transparentes, d'une odeur forte désagréable. L'arbre qui le fournit n'est pas connu; on en retire par la distillation un peu d'huile essentielle, un esprit acide, & il laisse un charbon assez considérable, dû à la partie extractive qu'il contient. On l'emploie en Médecine pour faire des fumigations résolutives.

2°. Le galbanum est un suc gras, d'un jaune brun, d'une odeur nauséabonde; il coule en Syrie, en Arabie, au Cap de Bonne-Espérance,

des incisions faites à une plante férulacée, nommée *bubon galbanum* par *Linneus*. Distillé à feu nu, il donne une huile essentielle bleue qui devient rouge par la suite, un esprit acide, une huile empyreumatique pesante. C'est un bon remède fondant & antispasmodique.

3°. La scammonée est d'un gris noirâtre, d'une odeur forte & nauséabonde, d'une saveur amère & très-âcre. On distingue celle d'Alep qui est la plus pure; celle de Smyrne est pesante, noire & mêlée de corps étrangers. On l'extrait du *convolvulus scammonia* de *Linneus*. La racine de cette plante coupée & exprimée, fournit un suc blanc que l'on fait sécher, & qui devient noir. La scammonée contient une quantité variée d'extrait & de résine, suivant les différens échantillons; ce qui fait qu'elle produit des effets très-différens chez divers malades. On l'emploie comme purgative à la dose de quatre grains jusqu'à douze; mêlée avec un extrait doux comme celui de la réglisse, elle forme alors le *diagrède* ordinaire; on se sert aussi à cet effet du suc de coings. On l'administre ordinairement triturée avec le sucre & les amandes douces.

4°. La gomme gutte est jaune, rougeâtre, sans odeur, d'une saveur fort âcre & corrosive. Elle vient de Siam, de la Chine, de l'isle de Cey-

lan; elle eſt extraite d'un grand arbre peu connu, nommé dans le pays *coddam pulli.* Elle contient beaucoup de réſine, qui la rend fortement purgative à la doſe de quatre ou ſix grains. On ne doit l'employer à l'intérieur qu'avec la plus grande réſerve.

5°. L'euphorbe eſt en larmes jaunes, vermoulues ou cariées, ſans odeur. Elle coule des inciſions de l'*euphorbium*, qui croît dans l'Ethiopie, la Libye & la Mauritanie; elle contient une réſine très-âcre, elle eſt fortement purgative. On ne l'emploie guère qu'à l'extérieur dans les caries.

6°. L'aſſa-fœtida eſt quelquefois en larmes jaunâtres, & le plus ſouvent en pains formés de différens morceaux agglutinés. Son odeur d'ail très-fétide, & ſa ſaveur amère & nauſéabonde le font reconnoître. On le tire de la racine d'une eſpèce de *férula* qui croît en Perſe dans la Province de Choraſan, & que *Linneus* a ſurnommée *aſſa fœtida.* La racine de cette plante eſt charnue & ſucculente; elle fournit par l'expreſſion un ſuc blanc, d'une odeur affreuſe, que les Indiens mangent comme aſſaiſonnement, & qu'ils appellent mets des Dieux. On s'en ſert à l'intérieur comme d'un puiſſant antiſpaſmodique, & on l'applique comme diſcuſſif à l'extérieur.

7°. L'aloës eſt un ſuc rouge foncé, & même brun, d'une amertume conſidérable. On en diſtingue de trois eſpèces; l'aloës ſuccotrin, l'aloës hépatique & l'aloës caballin; ils ne diffèrent que par la pureté. La première eſpèce eſt la plus pure. M. *de Juſſieu* a vu préparer les différens aloës à Morviedro en Eſpagne, avec les feuilles de l'aloës commun; on y fait des inciſions profondes, on laiſſe couler le ſuc, on le décante de deſſus ſa fécule, & on l'épaiſſit au ſoleil; on l'envoie dans des ſacs de cuir ſous le nom d'aloës ſuccotrin. On exprime les feuilles & on en deſsèche le ſuc dépuré par le repos, c'eſt l'aloës hépatique; enfin, on exprime plus fortement les mêmes feuilles, & on en mêle le ſuc avec les lies des deux précédens, pour en former l'aloës caballin. Le premier aloës contient beaucoup moins de réſine que les derniers, qui ſont beaucoup plus purgatifs. On ſe ſert de la première eſpèce en Médecine, comme d'un purgatif draſtique, & on lui a reconnu la propriété d'exciter le flux menſtruel chez les femmes, & le flux hémorroïdal chez les hommes. On le recommande auſſi comme un très-bon hydragogue.

8°. La myrrhe eſt en larmes rougeâtres, brillantes, d'une odeur forte, aſſez agréable, d'une ſaveur amère, & qui préſentent dans leur frac-

ture des lignes blanches de la forme d'un ongle. Quelques-unes de ces larmes ſont entièrement gommeuſes & fades. La myrrhe vient d'Egypte, & ſur-tout d'Arabie, du pays de Troglodytes. On ne connoît pas la plante qui la fournit; elle contient beaucoup plus d'extrait que de réſine. On l'emploie en Médecine comme un très-bon ſtomachique, comme antiſpaſmodique & cordiale. M. *Cartheuſer* recommande aux Gens de Lettres qui ont l'eſtomac délicat, d'en mâcher & de l'avaler délayée dans la ſalive. On s'en ſert en Chirurgie pour déterger les ulcères ſanieux, & arrêter les progrès de la carie.

9°. La gomme ammoniaque eſt quelquefois en larmes blanches à l'intérieur & jaunes extérieurement, & ſouvent en maſſes analogues à celles du benjoin. Leur couleur blanche & leur odeur fétide les font aiſément diſtinguer. On ſoupçonne que cette gomme réſine qui nous eſt apportée de l'Afrique, eſt tirée d'une plante ombellifère, à cauſe des ſemences qui y ſont mêlées. Les phénomènes de la diſſolution de cette ſubſtance par l'eau & par l'eſprit de vin, & ſur-tout ſon inflammabilité, la rapprochent des réſino-extractifs de M. *Rouelle*.

On ſe ſert en Médecine de la gomme ammoniaque, comme d'un très-bon fondant dans

les obſtructions rebelles. On la donne à la doſe de quelques grains en pillules ou en émulſions; elle entre auſſi dans la compoſition de pluſieurs emplâtres fondans & réſolutifs.

De la Gomme élaſtique, ou Caout-chouc.

La gomme élaſtique ou caout-chouc eſt une de ces ſubſtances ſur la nature deſquelles il eſt difficile de prononcer. Quoique ſa propriété combuſtible, dont on tire parti en Amérique pour s'éclairer, ſemble la rapprocher des réſines, ſon élaſticité, ſa molleſſe, ſon indiſſolubilité dans les menſtrues qui diſſolvent ordinairement ces derniers, ſont autant de caractères qui l'en éloignent.

L'arbre qui la fournit croît dans pluſieurs endroits de l'Amérique. On fait des inciſions en large ſur ſon écorce, & on a ſoin qu'elles pénètrent juſqu'au bois; on reçoit dans un vaiſſeau le ſuc blanc & plus ou moins fluide qui en découle, pour en former différens uſtenſiles; on l'applique par couches ſur des moules; on le laiſſe ſécher au ſoleil ou au feu; on y forme à l'aide d'une pointe de fer des deſſeins très-variés; on expoſe ces uſtenſiles à la fumée, & lorſqu'ils ſont bien ſecs, on caſſe les moules. Telle eſt la manière dont on fabrique les bou-

teilles & les bottes de gomme élaſtique qu'on envoie en Europe.

Les vaſes qui ſont faits de cette matière peuvent contenir de l'eau & différens fluides qui n'ont pas d'action ſur elle. Si on la coupe en lanières, & qu'on applique ſes bords récemment coupés, ils ſe rejoignent & ſe recollent aſſez bien.

On n'a point encore bien décrit l'action du feu ſur la gomme élaſtique ; on ſait ſeulement qu'elle ſe ramollit & qu'elle s'enflamme.

Elle n'eſt pas diſſoluble dans l'eau ; on ignore l'action des matières ſalines ſur cette ſubſtance. M. *Macquer*, qui a eſſayé de la diſſoudre dans différens menſtrues, s'eſt apperçu que l'eſprit-de-vin n'avoit aucune action ſur elle, comme l'avoient déjà annoncé MM. *de la Condamine* & *Freſneau* (*Académie*, *année 1751*), mais que les huiles la diſſolvoient à l'aide de la chaleur. Cependant, comme ſon intention étoit de la mettre dans un état liquide, de ſorte à pouvoir être employée, mais à reprendre ſes propriétés par l'évaporation du diſſolvant, M. *Macquer* a été obligé d'avoir recours à un autre menſtrue que les huiles, parce que ces matières, quelque volatiles qu'elles fuſſent, altéroient toujours la gomme élaſtique, & y reſtoient fixées de manière à lui enlever ſon élaſticité & ſa force,

L'éther très-rectifié dans lequel il est parvenu à dissoudre facilement cette substance, a rempli entièrement son objet par son évaporabilité, (*Académie*, *année 1768*) & quoique cette liqueur soit fort chère, il a cru devoir indiquer ce moyen de faire des ustensiles très-utiles, tels que les sondes, en appliquant sur un moule de cire des couches successives de cette dissolution jusqu'à ce qu'elles aient l'épaisseur qu'on leur desire. Lorsque la sonde est sèche, on la plonge dans l'eau bouillante qui liquéfie la cire, & on la sépare ainsi du moule. La mollesse & l'élasticité de cet instrument le rendent très-utile pour les personnes qui sont forcées de le porter continuellement.

Telles étoient les connoissances acquises sur la gomme élastique, lorsqu'au mois d'Avril de cette année (1781) M. *Berniard*, connu par l'exactitude de ses travaux, fit insérer dans le Journal de Physique un très-bon Mémoire sur cette singulière substance. Ce Chimiste conclud de ses recherches, que la gomme élastique est une espèce d'huile grasse particulière, colorée par une matière dissoluble dans l'esprit de vin, & salie par la suie de la fumée à laquelle on expose chaque couche de cette gomme pour la dessécher. L'eau ne l'altère point du tout; l'esprit de vin la décolore à l'aide de l'ébullition. L'alkali

fixe caustique n'a aucune action sur elle. L'huile de vitriol la réduit à l'état charbonneux, & se noircit elle-même en prenant l'odeur & la volatilité de l'acide sulfureux. L'acide nitreux ordinaire agit sur cette gomme comme sur le liège, & la jaunit. L'esprit de nitre la détruit très-promptement. L'acide marin ne l'altère en aucune manière. L'éther vitriolique rectifié ne l'a point dissoute. Ce fait doit paroître singulier, comme le dit l'Auteur, à tous ceux qui connoissent l'exactitude & la véracité de M. *Macquer*. L'éther nitreux la dissout. Cette dissolution est jaune, & donne par l'évaporation une substance transparente, friable, dissoluble dans l'esprit de vin; en un mot, une vraie résine, formée, suivant l'Auteur, par l'action de l'acide nitreux sur la gomme élastique. L'huile essentielle de la lavande, celle d'aspic & de térébenthine l'ont dissoute à l'aide d'une légère chaleur; mais elles ont formé des fluides collans, qui poissent plus ou moins les mains, & qui, conséquemment, ne peuvent être d'aucun usage. Une dissolution de gomme élastique par l'huile d'aspic, mêlée avec de l'esprit de vin, a déposé des flocons blancs insolubles dans l'eau chaude, qui ont nagé à la surface de ce fluide, & sont devenus blancs & solides comme de la cire, par le refroidissement; en un mot, une véritable huile grasse, con-

crescible. L'huile de camphre dissout la gomme élastique par la simple macération. En évaporant cette dissolution, le camphre s'est volatilisé, & il est resté dans la capsule une matière ambrée, d'une consistance ferme, & presque pas gluante, qui se dissout bien dans l'esprit de vin. Les huiles grasses bouillies sur la gomme élastique la dissolvent; la cire la dissout aussi. Cette substance ne se fond point au degré de l'eau bouillante; mais exposée au feu dans une cuiller d'argent, elle se réduit en une huile noire épaisse; elle répand des vapeurs blanches; elle reste ensuite grasse & collante, quoiqu'exposée à l'air pendant plusieurs mois, & ne reprend point la sécheresse & l'élasticité qui sont si utiles pour les usages auxquels on la destine. Enfin, M. *Berniard* a terminé ses recherches par l'analyse à feu nu de la gomme élastique. Il a obtenu d'une once de cette matière très-peu de phlegme, une huile d'abord claire & légère, ensuite épaisse & colorée, & de l'alkali volatil dont il ne désigne pas la quantité. Il est resté un charbon de douze grains, semblable à celui des résines. Ce Chimiste attribue l'alkali volatil à la suie qui colore la gomme élastique.

Nous ferons observer sur cette analyse, qu'elle ne démontre pas très-exactement la nature de la gomme élastique, puisque l'action des acides sur cette substance ne ressemble pas à celle qu'ils

exercent ſur les huiles graſſes, & qui eſt beaucoup plus rapide; puiſque les alkalis cauſtiques ne la mettent point dans l'état ſavonneux; puiſqu'elle ne ſe fond qu'à une chaleur beaucoup plus forte que celle qui eſt néceſſaire pour faire couler les huiles graſſes les plus ſolides; puiſqu'aucune huile graſſe ne devient élaſtique, & ne ſe sèche jamais comme elle, &c. &c. D'ailleurs l'Auteur avance dans la quinzième expérience, que cette gomme eſt compoſée de deux ſubſtances diſtinctes qu'il ne démontre pas, & il finit par la regarder comme un produit de l'induſtrie humaine. De toutes ces réflexions & de beaucoup d'autres qu'il ſeroit poſſible de faire ſur le travail, d'ailleurs très-bien fait, de M. *Berniard*, nous penſons qu'il reſte encore beaucoup à faire, comme il l'a dit lui-même, pour connoître les propriétés de cette ſubſtance, & pour décider poſitivement ſur ſa nature.

LEÇON L.

Des Fécules & des Farines.

Les sucs des végétaux, élaborés dans leurs vaisseaux, s'épaississent & se déposent peu à peu à la surface de leurs fibres pour leur nutrition & leur accroissement, ou s'accumulent sous une forme plus ou moins solide dans les différens organes qui les composent. Après avoir parlé des parties fluides de ces êtres organiques, il est nécessaire d'examiner la substance qui fait le tissu de leurs différens solides. Il s'en faut encore de beaucoup qu'on connoisse la nature de toutes les matières solides qui composent le tissu des organes des végétaux; cependant les connoissances acquises sur cet objet semblent annoncer que ces organes, traités par les procédés que nous allons décrire, se réduisent en une substance sèche, pulvérulente, insipide, blanche ou grise, ou de différentes couleurs, indissoluble dans l'eau froide, & comme terreuse, que l'on appelle fécule.

Pour obtenir cette substance, on réduit une racine, une tige, une feuille, ou une semence en pulpe par l'action du pilon. Lorsque ces parties sont succulentes, on peut les traiter par ce

procédé, ſans addition d'eau; mais pour l'ordinaire, on ſe ſert de ce fluide pour faciliter la ſéparation des fibres, & pour enlever la portion diviſée & pulvérulente de leur tiſſu. Alors on exprime ces parties ainſi réduites en pulpe; le ſuc ou l'eau que l'effort de la preſſe en fait ſortir, eſt trouble, blanc ou coloré, & il laiſſe dépoſer peu à peu par le repos, une matière floconneuſe, en partie fibreuſe, quelquefois pulvérulente, qui eſt la véritable fécule du végétal. Quelques parties des végétaux paroiſſent entièrement formées de cette matière; telles ſont les ſemences des graminées & des légumineuſes, les racines tubéreuſes, &c. Ces parties fourniſſent en général la fécule la plus fine & la plus abondante. Quant aux tiges tendres & aux feuilles, leur tiſſu plus fibreux ne donne jamais, lorſqu'on les traite par le procédé indiqué, qu'un dépôt groſſier, coloré, filamenteux, & qu'on déſigne ſous le nom de fécule groſſière. Si, après les avoir fait bien ſécher, on les met en poudre, & ſi on leſſive cette poudre, l'eau enlève une fécule beaucoup plus fine, & qui reſſemble parfaitement à celle des racines tubéreuſes & des ſemences graminées. Il n'y a donc aux yeux d'un Chimiſte, d'autres différences entre ces deux genres de fécules, qu'en ce que la première provient d'une partie moins fibreuſe, moins organiſée, & comme

formée de cellules dans lesquelles la nature a déposé le mucilage sec ou farineux, tandis que la seconde, tissue en fibres, a besoin d'être désorganisée & atténuée par l'art.

Tous les solides des végétaux peuvent à la rigueur fournir une espèce de fécule; mais comme on en prépare pour les arts, pour la Pharmacie & pour les alimens, c'est de celles-là dont nous devons spécialement nous occuper. La fécule de brioine, de pomme de terre, la cassave, le sagou, le salep, l'amidon, sont celles dont on se sert spécialement.

1°. Pour préparer la fécule de brioine, on prend des racines fraîches de cette plante, on en lève l'écorce, on les rape, & on les soumet à la presse. Le suc qui en découle est blanc, & il laisse déposer une fécule très-fine. On décante le suc au bout de vingt-quatre heures; on fait sécher la fécule; comme elle contient une certaine quantité d'extrait que le suc y a laissé, elle est très-âcre & purge violemment; si on la lave avant de la faire sécher, elle devient plus fine & plus blanche, mais elle perd en même-tems sa vertu purgative. Cette manière de préparer la fécule de brioine n'en fournit qu'une très-petite quantité; mais on peut s'en procurer beaucoup plus en délayant dans l'eau le marc resté sous la presse, en passant cette eau à travers

un tamis de crin, pour séparer les parties fibreuses grossières, & en laissant reposer ce fluide. Lorsque cette seconde fécule est déposée, on décante l'eau, & on sèche le dépôt. Il faut observer que cette fécule, obtenue par le lavage du marc, n'est pas purgative comme la première, parce que l'eau a enlevé la matière extractive qui jouit de cette vertu. M. *Baumé* a observé que la fécule de brioine bien lavée est absolument semblable à l'amidon, & qu'on pourroit en faire de la poudre à poudrer, ce qui ménageroit beaucoup le froment. On prépare de la même manière, pour l'usage de la Médecine, la fécule des racines de pied de veau & de glayeul.

2°. Les pommes de terre sont une des substances alimentaires les plus utiles par leur abondance & leur fertilité : on en extrait très-aisément une grande quantité de fécule très-blanche & très-fine, qui fournit un aliment léger par la cuisson dans l'eau, le bouillon, &c. On obtient cette fécule en rapant des pommes de terre sur un tamis, & en versant par-dessus une grande quantité d'eau. Ce fluide entraîne la portion la plus fine & la plus divisée de la fécule, & il la laisse déposer par le repos; on décante l'eau, on fait sécher la fécule à une chaleur douce; elle est alors en poudre extrêmement fine, très-blanche & très-légère.

3°. Les Américains extraient de la racine d'une plante très-âcre, nommée manioc, une fécule nourriſſante très-douce, qu'ils appellent *caſſave*. Ils dépouillent cette racine de ſa peau, ils la rapent & ils la mettent dans un ſac de jonc fait en forme de cône & d'un tiſſu très-lâche, qu'ils ſuſpendent à un bâton poſé ſur deux fourches de bois. Ils attachent à l'extrêmité de ce ſac un vaiſſeau très-peſant, qui, par ſon poids, exprime la racine & reçoit le ſuc qui en découle. Ce dernier eſt un poiſon très-âcre & très-dangereux. Lorſque la fécule eſt bien exprimée & privée de tout le ſuc qu'elle contenoit, on l'expoſe à la fumée pour la deſſécher, & on la paſſe au tamis; elle forme alors la caſſave. On étend cette farine ſur une palette de fer chaude pour la cuire, & on la retourne afin de donner à ſes deux ſurfaces la couleur jaune rouſſeâtre qui en annonce la cuiſſon; on la nomme, dans cet état, pains de caſſave. En la chauffant dans une baſſine, & en l'agitant de tems en tems, elle prend, en ſe deſſéchant, la forme de grains, que l'on appelle *couac*. Il ſe précipite du ſuc exprimé une fécule très-fine & très-douce, nommée *mouſſache*, qu'on emploie pour faire des pâtiſſeries.

4°. Le ſagou eſt une fécule sèche, réduite en grains par l'action du feu, qui nous vient des

iſles Moluques, de Java, des Philippines. On le retire d'une eſpèce de palmier, appelé *landan* dans les Moluques. Le tronc de cet arbre contient une moëlle douce que les habitans retirent après avoir fendu le tronc. Ils écraſent cette moëlle, ils la mettent dans une eſpèce de cône ou d'entonnoir fait d'écorce d'arbre, aſſujeti ſur un tamis de crin; ils la délaient avec beaucoup d'eau; ce fluide entraîne par les trous du tamis la portion la plus fine & la plus blanche de la moëlle; la portion fibreuſe reſte ſur le tamis. L'eau chargée de la partie la plus atténuée de cette moëlle eſt reçue dans des pots, & elle y dépoſe peu à peu la fécule qui en troubloit la tranſparence. On décante l'eau éclaircie, & on paſſe le dépôt à travers des platines perforées qui lui donnent la forme de petits grains que l'on connoît au ſagou; la couleur rouſſe qu'ils offrent à leur ſurface eſt due à l'action du feu ſur lequel on les a fait ſécher. Cette eſpèce de fécule ſe diſſout dans l'eau chaude, & forme, avec le lait ou le bouillon, une ſorte de gelée légère & aſſez agréable, qu'on a fort recommandée dans la phthiſie.

5°. Le ſalep, ſalop, ſalab, &c. eſt la racine d'une eſpèce d'orchis, préparée par les Orientaux. Ils choiſiſſent les bulbes les plus belles de cette plante, ils les écorchent, ils les font trem-

per dans l'eau froide & cuire dans l'eau bouillante ; enſuite on les enfile lorſqu'elles ſont bien égouttées, & on les fait ſécher à l'air. M. *Jean Moult* a donné un autre procédé pour préparer le ſalep, que l'on peut faire avec toutes les eſpèces d'orchis. On frotte les racines à ſec ou dans l'eau avec une broſſe pour enlever la pellicule extérieure, & on les fait enſuite ſécher au four; elles y deviennent très-dures & très-tranſparentes. Cependant on peut les réduire très-facilement en poudre; & cette poudre délayée dans de l'eau chaude, forme une gelée nourriſſante dont la vertu a été vantée par *Geoffroy*, pour toutes les maladies qui dépendent de l'âcreté de la lymphe, & notamment dans la phthiſie & la dyſſenterie bilieuſe.

6°. L'amidon proprement dit eſt une fécule abſolument ſemblable aux précédentes ; mais comme la farine de froment dont il fait une des parties conſtituantes, eſt une des matières les plus importantes dont la Chimie puiſſe s'occuper, nous inſiſterons beaucoup plus ſur cet objet que nous ne l'avons fait ſur les autres eſpèces de fécules.

Ce qu'on appelle farine eſt en général une ſubſtance sèche, friable, inſipide, ſuſceptible de prendre de la ſaveur, de la diſſolubilité par l'action du feu, & formée de pluſieurs matières très-

faciles à ſéparer les unes des autres. Cette ſubſtance réſide dans les ſemences des graminées, & ſpécialement dans le froment, le ſeigle, l'orge, l'avoine, le riz, le ſarrazin, &c. Les légumineuſes même paroiſſent contenir un compoſé analogue à la farine; cependant il n'y a que la farine de froment qui jouiſſe véritablement des propriétés que l'on deſire dans cette ſubſtance, parce qu'elle ſeule contient dans une juſte proportion les différentes matières dont le mêlange donne naiſſance à ces propriétés. Quoique l'uſage économique de la farine de froment ſoit établi comme première nourriture depuis un tems immémorial, il n'y a que peu de tems qu'on a commencé à examiner chimiquement la farine. M. *Beccari*, Médecin en Italie, & M. *Keſſel Meyer*, en Allemagne, ſont les premiers Chimiſtes qui ont cherché à ſéparer les diverſes matières contenues dans la farine. MM. *Rouelle*, *Spielman*, *Malouin*, *Parmentier*, *Poulletier de la Salle* & *Macquer*, ont repris ces travaux & les ont pouſſés beaucoup plus loin qu'ils ne l'avoient été par les premiers Phyſiciens que nous avons cités. C'eſt de ces diverſes recherches, ainſi que de nos eſſais ſur cette matière, que nous emprunterons ce que nous allons dire ſur la farine.

L'eau eſt l'agent le plus ſubtil & le moins capable d'altérer les diverſes matières dont il ſe

charge, ou qu'il ſépare ſuivant les loix de leur diſſolubilité. C'eſt auſſi de ce fluide qu'on peut ſe ſervir avec le plus de ſuccès pour obtenir les différentes ſubſtances dont la farine de froment eſt compoſée. Pour faire cette ſorte d'analyſe vraie, on forme une pâte avec de la farine & de l'eau ; on malaxe cette pâte au-deſſus d'une terrine, & ſous un robinet qui laiſſe couler un filet d'eau ; ce fluide tombant ſur la pâte, en enlève une poudre blanche très-fine qui la rend laiteuſe ; on continue de la manier ainſi juſqu'à ce que l'eau qui la lave coule claire dans la terrine. Alors la farine ſe trouve naturellement ſéparée en trois ſubſtances : une matière griſe & élaſtique qui reſte dans la main, qui a été appelée partie glutineuſe, ou végéto-animale à cauſe de ſes propriétés ; une poudre blanche dépoſée par l'eau, c'eſt la fécule ou l'amidon ; & une matière tenue en diſſolution dans l'eau qui paroît être une ſorte d'extrait muqueux. Paſſons à l'examen des propriétés de chacune de ces trois ſubſtances.

§. I. *De la partie glutineuſe du Froment.*

La partie glutineuſe eſt une matière tenace, ductile, élaſtique ; d'un gris blanchâtre. Lorſqu'on la tire, elle s'étend environ vingt fois plus qu'elle ne l'étoit, & elle paroît compoſée de

fibres ou de filets posés à côté les uns des autres, suivant la direction dans laquelle elle a été tirée. Si l'effort qui l'étend cesse, elle reprend élastiquement son premier volume. On peut, en l'étendant en plusieurs dimensions, l'amincir assez pour qu'elle imite par sa surface polie, le tissu des membranes des animaux. Dans cet état, elle adhère fortement aux corps secs, & forme une colle très-tenace que quelques personnes employoient pour réunir les porcelaines brisées, long-tems avant qu'on eût trouvé le moyen chimique de l'obtenir.

Son odeur est douce & comme muqueuse; sa saveur est fade; exposée à un feu capable de la dessécher promptement, elle se gonfle prodigieusement. Elle se desséche très-bien à un air sec ou à une chaleur douce. Alors elle devient demi-transparente, dure & cassante comme de la colle forte; elle se casse net & avec bruit, comme elle.

Si on la met dans cet état sur un charbon ardent, ou au-dessus de la flamme d'une bougie, elle présente tous les caractères d'une matière animale; elle pétille, se gonfle, se liquéfie, s'agite & brûle comme une plume ou une corne, en répandant une odeur forte & fétide. En la distillant à la cornue, elle donne, comme le font les substances animales, de l'esprit alkalin, du sel

alkali volatil concret & une huile empyreumatique ; ſon charbon eſt très-difficile à incinérer, & ne donne pas d'alkali fixe.

Le gluten frais expoſé à un air chaud & humide, s'y altère & s'y pourrit abſolument comme les parties des animaux. Lorſqu'il retient encore un peu d'amidon, ce dernier paſſant à la fermentation acide, retarde & modifie la fermentation putride, & le met dans un état qui tient de près à celui du fromage. Auſſi M. *Rouelle* a-t-il préparé avec du gluten un fromage ſingulièrement ſemblable par l'odeur & la ſaveur, à ceux de Gruyère & de Hollande un peu affinés.

L'eau ne diſſout en aucune manière la partie glutineuſe. Lorſqu'on la fait bouillir avec ce fluide, elle devient ſolide; elle perd ſon extenſibilité & ſa qualité collante, mais elle n'acquiert ni ſaveur ni diſſolubilité dans la ſalive. Obſervons cependant que c'eſt à l'eau qui a ſervi à former la pâte, que le gluten doit ſon élaſticité & ſa ſolidité. En effet, dans la farine, cette portion végéto-animale, ſuſceptible de prendre une forme ſolide & élaſtique, étoit pulvérulente & ſans cohérence; mais dès qu'on verſe de l'eau ſur la farine & qu'on la mêle, ces molécules qui doivent jouir de la propriété glutineuſe, abſorbent ce fluide, ſe collent par ſon moyen, & forment enfin l'eſpèce de ſolide élaſtique qu'on

appelle gluten. L'eau contribue donc beaucoup à conſtituer cette ſubſtance, & peut-être doit-on la regarder comme un composé particulier ſaturé d'eau, & qui ne peut en abſorber davantage. Cela eſt ſi vrai, qu'en la privant d'eau par la deſſiccation, elle perd abſolument ſa propriété élaſtique & collante.

La plupart des ſubſtances ſalines ont une action plus ou moins marquée ſur le gluten. L'alkali fixe en liqueur le diſſout à l'aide de l'ébullition. Cette diſſolution eſt trouble, & elle dépoſe du gluten non élaſtique par l'addition des acides.

Les acides minéraux diſſolvent le gluten. L'acide nitreux le diſſout avec beaucoup d'activité, & en répandant une grande quantité de gaz nitreux. Cette diſſolution eſt jaune. Celle par les acides vitriolique & marin eſt brune violette. Il ſe ſépare de ces diſſolutions une eſpèce de matière huileuſe; le gluten y eſt dans un véritable état de décompoſition. M. *Poulletier*, à qui ſont dues toutes ces belles expériences, a découvert qu'on pouvoit retirer de ces combinaiſons diſſoutes dans l'eau, dans l'eſprit de vin, digérées & évaporées à l'air libre, des ſels ammoniacaux. Cette découverte ſemble prouver que l'alkali volatil exiſte tout formé dans le gluten. Il réſulte de tout ce que nous avons dit ſur

cette ſubſtance, qu'elle eſt entièrement différente de toutes celles que nous avons reconnues juſqu'actuellement dans les végétaux; & qu'elle ſe rapproche par beaucoup de caractères de la partie fibreuſe du ſang. C'eſt à ce gluten que la farine de froment doit la propriété qu'elle a de former une pâte très-liante avec l'eau, & de la facilité avec laquelle elle lève. Il paroît qu'elle n'exiſte pas, ou au moins qu'elle n'exiſte qu'en très-petite quantité dans les autres farines, telles que celles de ſeigle, d'orge, de ſarrazin, de riz, &c. qui toutes forment des pâtes ſolides, mattes, peu ductiles & caſſantes, & qui ne lèvent que peu ou point lorſqu'on les expoſe à la température qui fait lever la pâte de farine de froment. Il n'y a donc que cette dernière qui a véritablement toutes les qualités néceſſaires pour faire un bon pain.

M. *Rouelle* le jeune a dit avoir retrouvé une ſubſtance glutineuſe analogue à celle de la farine de froment, dans les fécules vertes des plantes qui donnent à l'analyſe de l'alkali volatil & de l'huile empyreumatique, comme la partie glutineuſe dont nous venons de parler.

§. II. *De l'Amidon de froment.*

L'amidon ou la matière amylacée, eſt la partie la plus abondante de la farine; c'eſt elle

qui se précipite de l'eau qui l'entraîne lorsqu'on lave la pâte pour obtenir le gluten pur. Cette substance est très-fine, douce au toucher; elle n'a pas de saveur sensible. Sa couleur est un blanc gris & sale lorsqu'on l'extrait par le procédé que nous avons décrit; mais les Amidonniers parviennent à le rendre extrêmement blanc en le laissant séjourner dans une eau acide qu'ils nomment eau sûre. Il paroît, d'après les recherches de M. *Poulletier*, que la fermentation qui s'excite dans ce fluide, blanchit & purifie l'amidon, en atténuant & en détruisant même la substance extractive muqueuse qui se précipite avec lui dans le premier lavage. L'amidon considéré chimiquement est un mucilage d'une nature particulière. Ce mucilage, qui a été regardé faussement comme une terre par quelques Chimistes, diffère beaucoup de la partie glutineuse. Il brûle sans répandre une odeur empyreumatique comme cette dernière. Distillé à feu nu, il donne un phlegme acide d'une couleur brune, & une huile empyreumatique très-épaisse sur la fin de la distillation. Son charbon s'incinère assez facilement, & on trouve de l'alkali fixe dans ses cendres.

L'amidon n'est pas soluble dans l'eau froide; mais lorsqu'on le fait bouillir dans l'eau, il forme avec ce fluide de la colle, ou plutôt de l'empois. Ce dernier exposé à l'air humide, perd

peu à peu sa consistance, fermente, passe à l'aigre & se couvre de moisissure.

On n'a point encore examiné l'action des substances salines sur l'amidon; mais ce que nous venons de détailler des propriétés de cette matière suffit pour la bien distinguer de la partie glutineuse. Toutes les fécules blanches que nous avons décrites ci-dessus sont de la même nature que la matière amylacée.

Comme l'amidon forme la plus grande partie de la farine, on ne peut douter qu'il ne soit la principale substance alimentaire contenue dans le pain. M. *Beccari* a trouvé que la quantité de la partie glutineuse va depuis un cinquième jusqu'au tiers, & même plus, & que cette quantité varie suivant les qualités de la farine, qui dépendent de l'espèce de blé qui l'a fournie, & de celles que ce dernier reçoit de la terre, & de l'état de l'atmosphère.

§. III. *De la partie extractive muqueuse de la Farine.*

En évaporant l'eau claire qui a servi à laver la pâte, & qui a laissé déposer l'amidon, M. *Poulletier* a obtenu une matière d'un jaune brun, visqueuse, collante, poissante, dont la saveur étoit très-foiblement sucrée, Cette substance que

ce Savant nomme mucoſo-ſucrée, lui a préſenté dans ſa combuſtion & ſa diſtillation tous les phénomènes du ſucre. C'eſt elle qui excite la fermentation acide dans l'eau qui ſurnage l'amidon, puiſque, comme l'obſerve très-bien M. *Macquer*, ce dernier n'eſt nullement ſoluble dans l'eau froide. La matière mucoſo-ſucrée n'eſt qu'en très-petite quantité dans la farine de froment; peut-être exiſte-t-il d'autres farines dans leſquelles elle eſt plus abondante.

On ne peut douter que, quelque petite que ſoit la doſe de cette ſubſtance dans la farine de froment, elle ne joue cependant un rôle dans la fermentation particulière qui s'établit dans la pâte, & qui la fait lever. Ce mouvement néceſſaire pour faire du bon pain, eſt encore peu connu, quant à ſa nature. Il ſemble que ce ne ſoit qu'un commencement de fermentation putride dans le gluten, acide dans l'amidon, & peut-être ſpiritueuſe dans la matière mucoſo-ſucrée; de ces trois fermentations commençantes, & qui s'oppoſent un mutuel obſtacle, naît peut-être le mixte peu connu, beaucoup plus léger que la pâte, & qui par la cuiſſon doit former le pain. Ce qu'il y a de certain, c'eſt que dans le pain les trois ſubſtances que nous venons d'examiner ſe trouvent combinées enſemble, & tellement altérées qu'on ne peut plus

plus les extraire. L'action de la chaleur suffit même sans le mouvement de la fermentation, pour combiner & dénaturer tellement ces trois substances, que le pain azime ou cuit sans qu'il ait levé, ne fournit plus de partie glutineuse, suivant M. *Malouin*.

On voit par ces détails combien les autres farines que celles de froment, & encore plus les fruits ou les semences légumineuses & farineuses, telles que les fèves, les pois, les châtaignes, &c. sont éloignées de posséder toutes les qualités nécessaires pour faire du bon pain.

Des parties colorantes des Végétaux.

Les végétaux contiennent des parties colorantes dans tous leurs organes. Ces parties diffèrent beaucoup les unes des autres; souvent une matière végétale qui n'a point de couleur apparente, en prend une très-marquée par des menstrues particuliers. C'est sur la dissolubilité des parties colorantes dans les différens menstrues, sur la manière de les appliquer aux substances à teindre, & de les rendre fixes & tenaces sur ces matières, qu'est fondé l'art de la teinture, dont tous les procédés sont absolument chimiques. En examinant les propriétés de chaque matière colorante, nous aurons occasion de parler des principes de cet art impor-

tant, ſur lequel MM. *Hellot*, *Macquer*, *le Pileur d'Apligny*, *Hecquet d'Orval*, *Quatremere Dijonval* & l'Abbé *Mazéas* ont donné d'excellens Ouvrages.

Il paroît que la matière colorante proprement dite des végétaux, n'eſt pas encore connue. M. *Rouelle* croyoit que la partie verte ſi abondante dans le Règne végétal, étoit analogue au glúten de la farine; mais il eſt certain que cette matière préſente des caractères chimiques différens, ſuivant la baſe à laquelle elle eſt unie. C'eſt donc cette baſe plutôt que la partie colorante elle-même dont on veut parler, en diſant que telle ou telle couleur eſt extractive, telle autre réſineuſe, &c. La véritable ſubſtance qui colore chacune des parties végétales employées dans les arts, eſt ſans doute un corps très-tenu, & peut-être auſſi diviſé que le principe des odeurs. On ſeroit même porté à croire qu'elle ne réſide que dans une modification particulière des parties ſolides & liquides des végétaux.

Il eſt important de rappeler ici que la coloration des végétaux dépend abſolument du contact de la lumière. Seroit-ce donc une portion de ce fluide qui ſe ſeroit combinée avec les humeurs des végétaux? La Phyſique & la Chimie ſont encore loin de réſoudre ce problême.

Quoi qu'il en ſoit, comme il eſt impoſſible de ſéparer entièrement la matière colorante de la baſe végétale à laquelle elle adhère, on eſt convenu de prendre ces deux ſubſtances enſemble pour la partie colorante.

M. *Macquer* eſt celui de tous les Chimiſtes qui a le mieux diſtingué les différentes matières colorantes des végétaux, conſidérées relativement à la teinture; & ſa théorie ſur l'application & la fixation des couleurs aux ſubſtances à teindre, eſt ſans contredit la plus ſatisfaiſante. Notre intention étant de lier cette théorie de la teinture avec l'hiſtoire des propriétés chimiques des parties colorantes végétales, nous les conſidérerons relativement à ces dernières propriétés.

1°. Un grand nombre de parties colorantes végétales qui ſont extractives ou ſavonneuſes, ſe diſſolvent très-facilement dans l'eau. La gaude, la garance, le bois de Campêche, le bois d'Inde, le bois de Bréſil fourniſſent des couleurs jaunes ou rouges de cette eſpèce. On conçoit que des matières teintes avec ces couleurs, doivent perdre leur teinture à l'eau; auſſi ſe ſert-on pour rendre ces couleurs durables, d'une matière capable de les fixer en les décompoſant; comme d'un ſel acide, tels que le tartre rouge, l'alun & pluſieurs autres. Ces ſels ſont appelés mordans. Un acide libre feroit le même

effet, mais il altéreroit la partie colorante. La portion d'acide ſurabondante de l'alun s'unit à l'alkali de l'extrait ſavonneux colorant, & fait précipiter ſur la matière que l'on teint, la partie réſineuſe qui eſt alors inſoluble dans l'eau. Cependant cette portion colorante, rendue inſoluble par l'alun ou le mordant, eſt de deux eſpèces; la première eſt très-ſolide & réſiſte à l'air, aux ſavons & à toutes les épreuves nommées en teinture *débouillis*. On déſigne cette première couleur par le nom de bon teint ou grand teint. L'autre s'altère à l'air, & ſur-tout par l'action des débouillis; on la nomme de faux teint ou de petit teint. Il faut obſerver que la laine eſt la ſubſtance qui prend le mieux la couleur, & qu'enſuite la ſoie, le coton, le fil de chanvre & le lin ſont les matières qui ſe teignent de plus en plus difficilement, & qui retiennent moins bien les ſubſtances colorantes.

Les Auteurs qui ſe ſont occupés de la teinture, ont eu diverſes opinions ſur la manière dont les parties colorantes s'appliquent aux ſubſtances qui ſont expoſées à leur contact. Pluſieurs ont imaginé que cette application n'avoit lieu qu'en raiſon des pores plus ou moins grands & plus ou moins nombreux des matières que l'on teint, & que la laine ne prenoit mieux la couleur que la ſoie & le fil, que parce que ſes

pores étoient plus ouverts & plus nombreux. Mais M. *Macquer* penſe que cette application plus ou moins facile, dépend de la nature relative de la partie colorante & de la matière à teindre, & que la coloration eſt une véritable peinture, dont la réuſſite & l'adhérence eſt due à une affinité & à une union intime entre la couleur & la ſubſtance teinte. Ce Chimiſte célèbre a adopté cette opinion, d'après le grand nombre d'expériences qu'il a faites ſur cet art, qui doit beaucoup à ſes découvertes.

2°. Il eſt une autre claſſe de matières colorantes qui ſemblent être des compoſés d'extraits ſavonneux & de réſines. M. *Macquer* les nomme réſino-terreuſes. Lorſqu'on fait bouillir ces matières dans l'eau, la ſubſtance réſineuſe qu'elles contiennent s'étend dans ce fluide à l'aide de la chaleur & de la portion ſavonneuſe diſſoute; mais elle ſe précipite à meſure que la décoction ou le bain refroidit. Lors donc qu'on plonge de la laine ou une autre matière dans la décoction d'une partie colorante mixte de cette nature, la réſine ſe précipite par le refroidiſſement, & s'applique ſans autre préparation ſur ces ſubſtances. Comme elle n'eſt pas ſoluble dans l'eau, elle forme une couleur de bon teint. On retire des parties colorantes de cette nature de preſque tous les végétaux aſtringens; tels que

le brou de noix, la racine de noyer, celle de patience, le ſumac, l'écorce d'aune, le bois de ſantal, &c. Ces couleurs ſont toutes fauves; les Teinturiers les nomment couleurs de racines. Elles ſervent le plus ſouvent à former un très-bon fond, ſur lequel on applique d'autres couleurs plus brillantes. Il faut encore remarquer que les ingrédiens colorans, qui n'exigent aucune préparation, ni pour eux, ni pour les matières à teindre, fourniſſent l'eſpèce de teinture la plus ſimple & la plus facile à pratiquer.

3°. Le principe colorant de pluſieurs autres ſubſtances réſide dans une matière purement réſineuſe, inſoluble dans l'eau. Quelques-unes de ces matières ne ſont même point ſolubles dans l'eſprit de vin; mais toutes le ſont dans les alkalis, qui les mettent dans une ſorte d'état ſavonneux, & les rendent ſolubles dans l'eau. Les principales couleurs de cette nature que l'on emploie pour teindre, ſont les ſuivantes :

a. Le rocou, eſpèce de fécule qu'on retire, par la macération, des ſemences de l'*urucu* putréfiées dans l'eau. Cette fécule ſe dépoſe pendant la putréfaction; elle eſt d'abord rouge, & elle devient briquetée par le laps du tems. On délaie cette pâte dans l'eau avec l'alkali des cendres gravelées, que nous connoîtrons bientôt, & on plonge les matières à teindre dans ce bain.

Il s'y dépose sans mordant une couleur jaune dorée ou orangée, assez belle.

b. La fleur de carthame ou de safran bâtard, donne une couleur rouge très-belle par le même procédé. Cette fleur contient deux parties colorantes distinctes ; l'une purement extractive & dissoluble dans l'eau ; l'autre résineuse. Pour obtenir cette dernière, il faut retirer d'abord ce que le carthame contient de dissoluble dans l'eau par des lavages exacts ; ensuite on la mêle avec des cendres gravelées ou de la soude ; on lessive ce mêlange, & il sert ainsi à la teinture. Mais comme l'alkali en altère & en ternit la couleur, on trempe la matière teinte dans l'eau rendue acide par le suc de citron : cet acide s'empare de l'alkali, & laisse la partie colorante qu'il avive & fait passer au rouge.

c. L'orseille est une pâte qui se prépare avec des mousses & des lichens qu'on fait macérer dans de l'urine avec de la chaux ; cette dernière dégage l'alkali volatil, qui développe la couleur rouge. L'orseille, délayée dans de l'eau, donne une teinture sans autre apprêt ; les alkalis en tirent une couleur violette ; mais elle est de faux teint ; elle s'altère à l'air, & les acides la jaunissent.

d. L'indigo, dont le bleu est foncé, violet, & comme cuivreux, est une fécule que l'on prépare à Saint-Domingue, aux Antilles, &c. en fai-

ſant macérer dans des auges de pierre remplies d'eau, les tiges de l'indigotier ou *anillo*. L'eau devient bleue ; on la bat fortement, & la fécule ſe précipite. L'indigo ſéparé de l'eau, eſt mis dans des chauſſes de toile pour le laiſſer égoutter ; on le fait enſuite ſécher dans de petites caiſſes de bois, & on le caſſe en morceaux quand il eſt ſec. On le regarde comme bon quand il flotte ſur l'eau, & qu'il brûle entièrement ſur une pelle rouge. On en extrait la partie colorante par les alkalis, & on l'applique aux matières que l'on veut teindre, ſans avoir beſoin d'aucune eſpèce d'apprêt; on ne peut les aviver par les acides qui en altèreroient la couleur.

4°. Il y a quelques parties colorantes diſſolubles dans les huiles. L'orcanette ou la racine rouge d'une eſpèce de bugloſe, communique ſa couleur à l'huile. L'eſprit de vin en diſſout auſſi pluſieurs ; les fécules vertes s'y diſſolvent ainſi que dans l'huile. Il eſt aiſé de concevoir qu'on ne fait point uſage de ces couleurs dans la teinture, parce qu'il eſt impoſſible d'y employer les ſubſtances néceſſaires pour les extraire.

Telles ſont les principales connoiſſances acquiſes ſur les couleurs végétales. Il en réſulte que tous les principes immédiats des végétaux peuvent être la baſe de ces parties colorantes ; puiſqu'on en trouve de ſavonneuſes, de réſineu-

ſes, d'extractives. Quelques-unes même ſemblent être de la nature des huiles graſſes, puiſqu'elles ne ſont ſolubles ni dans l'eau, ni dans l'eſprit de vin, tandis qu'elles ſe diſſolvent très-bien dans les alkalis. Enfin, il en eſt quelques-unes analogues à la partie glutineuſe, ſuivant M. *Rouelle.* Il y a tout lieu de croire que des recherches ſuivies ſur cet objet, feront découvrir pluſieurs autres propriétés dans ces matières qui ſont très-abondantes dans les végétaux, & qu'elles contribueront aux progrès de la teinture, l'un des arts auxquels la Chimie eſt capable de rendre les plus grands ſervices.

LEÇON LI.

De l'analyſe des Plantes à feu nu.

APRÈS avoir examiné toutes les matières qu'on peut retirer des végétaux par des moyens ſimples & incapables de les altérer; après avoir regardé ces matières comme les principes immédiats de ces corps, il eſt néceſſaire de conſidérer quelles ſont les altérations qu'ils peuvent éprouver de la part du feu.

Les anciens Chimiſtes ne connoiſſoient guère

que cette ſorte d'analyſe ſur les végétaux ; & toutes leurs recherches ſur la nature de ces êtres, conſiſtoient à déterminer combien d'eſprit, d'huile & de ſel volatil ils donnoient à la cornue. Aujourd'hui l'on n'a plus de confiance dans ce moyen; on ſait que preſque toutes les plantes donnent, à peu de choſes près, les mêmes produits, & la diſtillation d'un très-grand nombre de ces corps, faite par des Chimiſtes d'ailleurs fort eſtimables & fort inſtruits, n'a ſervi qu'à nous détromper ſur cette analyſe. En effet, comment concevroit-on que l'action du feu, qui s'exerce ſur tous les principes différens contenus dans un végétal, tels que l'extrait, le mucilage, l'huile, la réſine, la matière ſaline, & qui décompoſe chacun de ces principes d'une manière particulière, pût éclairer ſur la nature & la quantité de ces principes, ſur-tout lorſqu'on obſerve que les produits de ces diverſes décompoſitions s'uniſſent entr'eux, & donnent naiſſance à de nouveaux corps qui n'exiſtoient pas dans le végétal qu'on examine ? L'analyſe des végétaux à la cornue, eſt donc une analyſe compliquée, fauſſe & trompeuſe.

Cependant, comme dans l'examen chimique d'une matière quelconque, on ne doit négliger aucun des moyens que l'art fournit pour en découvrir la nature, on peut avoir recours à cette

analyſe, afin d'en obſerver les effets, bien prévenu qu'on ne doit pas trop compter ſur ce genre de recherches. Il arrive même quelquefois que lorſque, dans le travail que l'on fait ſur une ſubſtance végétale pour en reconnoître les propriétés chimiques, on compare les effets des menſtrues aqueux, ſpiritueux & huileux ſur cette ſubſtance, avec les altérations qu'elle éprouve de la part du feu, ces dernières s'accordent avec l'action des diſſolvans, & indiquent par les produits de la diſtillation, la matière contenue en plus ou moins grande quantité dans le végétal, la nature de ſon ſel, &c. Mais pour tirer ce parti de l'analyſe à feu nu, il faut, 1°. bien connoître l'action du feu ſur chaque principe immédiat ou prochain des végétaux, tels que l'extrait, le mucilage, la matière ſaline, les ſucs huileux, fluides ou ſecs, &c. 2°. comparer les produits de la diſtillation du végétal entier avec ceux que donnent ordinairement les principes prochains, traités de la même manière; 3°. analyſer en même tems par les menſtrues le végétal, afin de reconnoître ſes principes prochains, & de pouvoir tirer des inductions utiles ſur les altérations que le feu lui fait ſubir.

Le procédé néceſſaire pour diſtiller les végétaux à feu nu, eſt très-facile & très-ſimple. On met dans une cornue de verre ou de terre, une quantité don-

née du végétal ſec ; on a ſoin de ne remplir ce vaiſſeau qu'à la moitié ou aux deux tiers ; on place la cornue dans un fourneau de réverbère ; on ajuſte à ſon col un ballon proportionné. Autrefois on recommandoit de ſe ſervir d'un ballon perforé d'un petit trou, afin de donner iſſue à l'air, qu'on diſoit ſe dégager en plus ou moins grande quantité des végétaux, & qui expoſe les vaiſſeaux à la rupture. Aujourd'hui l'on ſait que le fluide aëriforme qui s'échappe de ces corps mis en diſtillation, n'eſt preſque jamais de l'air, mais bien de l'acide crayeux ou du gaz inflammable. Or, comme ces fluides élaſtiques ſont auſſi bien des produits du végétal, décompoſé par l'action du feu, que le phlegme, les huiles & les ſels volatils, il eſt important de les recueillir comme ces derniers ; à cet effet, l'on doit employer un récipient perforé, joint à un ſyphon recourbé, dont une extrêmité eſt reçue ſous une cloche pleine d'eau, ou mieux encore de mercure. Par ce moyen, les produits liquides ſe raſſemblent dans la capacité du récipient, & les produits aëriformes dans les cloches poſées ſur la planche d'une cuve pneumato-chimique (*a*). Lorſque la ſubſtance que l'on diſ-

(*a*) On trouvera à la fin de ce Volume une planche dans laquelle j'ai fait graver cet appareil. M. *Brongniart*, Dé-

tille eſt ſuſceptible de fournir quelque ſel concret, on met entre la cornue & le récipient une allonge en fuſeau, ſur les parois de laquelle ce ſel ſe ſublime. Dans cette eſpèce de diſtillation on doit donner le feu par degrés & avec précaution, pour obtenir les produits dans l'ordre de leur volatilité, & pour les empêcher de ſe confondre. On commence par quelques charbons que l'on place ſous la cornue, & on augmente peu à peu le feu juſqu'à ce que ce vaiſſeau ſoit rouge, & qu'il ne paſſe plus rien. On laiſſe refroidir la cornue & on délutte l'appareil pour examiner chacun des produits que l'on a obtenus.

Quoique la diſtillation à feu nu des végétaux ne donne jamais que des produits ſur leſquels on ne doit pas entièrement compter, ces produits diffèrent cependant aſſez les uns des autres, pour devoir être ſoigneuſement diſtingués. Ce qui paſſe en premier eſt une liqueur aqueuſe, chargée de quelques principes odorans & ſalins.

---

monſtrateur de Chimie au Jardin du Roi, Artiſte très-exercé & très-habile, employe cet appareil depuis quelques années dans ſes Cours, & il en obtient le plus grand ſuccès. Lorſqu'on veut faire une diſtillation exacte & recueillir tous les produits d'une matière minérale, végétale ou animale, on doit toujours ſe ſervir de cette eſpèce de récipient.

Ce phlegme prend peu à peu plus de couleur & plus de propriétés salines. Il lui succède une huile colorée, dont la couleur se fonce à mesure que la distillation avance, & qui prend en même-tems de la consistance & de la pesanteur. Cette huile est tantôt légère & fluide, d'autres fois pesante & susceptible de devenir solide. Elle exhale constamment une odeur forte & empyreumatique. Il se dégage en même-tems qu'elle une plus ou moins grande quantité de fluides élastiques, qui sont ou de l'acide crayeux, ou du gaz inflammable, & le plus souvent ces deux substances mêlées. C'est aussi à cette même époque que se sublime le sel volatil, lorsque le végétal est de nature à en fournir. Lorsque toutes ces matières sont passées, le végétal est réduit dans l'état charbonneux. Revenons maintenant sur chacun de ces produits, & voyons quelle est leur nature, & à quelles substances ils doivent leur formation.

Le phlegme est dû à l'eau de composition du végétal, & en partie à l'eau de végétation, sur-tout lorsque le corps analysé n'est pas entièrement sec ; ce qui fait qu'il est plus ou moins abondant, suivant la plus ou moins grande dessiccation que le végétal a éprouvée avant d'être soumis à la distillation. Ce phlegme est plus ou moins coloré en rouge par la petite quantité

de matière huileuſe qu'il enlève, & qui eſt mis dans un état ſavonneux par le ſel qu'il tient ordinairement en diſſolution. La matière ſaline qui lui eſt unie, eſt le plus ſouvent acide ; c'eſt pour cela qu'ordinairement il rougit le ſirop de violettes, & fait effervescence avec les alkalis crayeux. Cet acide appartient aux mucilages & aux huiles. Quelquefois le phlegme eſt alkalin, comme dans la diſtillation des plantes nitreuſes, crucifères, des ſemences émulſives & farineuſes. Souvent il eſt ammoniacal, parce que l'alkali volatil qui ſuccède à l'acide, ſe combine avec lui. On s'aſſure de ce fait en jetant un peu d'alkali fixe ou de chaux vive dans ce phlegme. Lorſqu'il eſt ammoniacal, il ſe dégage une odeur vive d'alkali volatil. Quoique les acides des végétaux ne paroiſſent pas être tous de la même nature, ceux que l'on obtient dans leur diſſolution préſentent les mêmes caractères extérieurs, mais ils n'ont pas été aſſez examinés pour qu'on puiſſe connoître entièrement leurs propriétés.

Les huiles des végétaux obtenues par la diſtillation à la cornue, ſont toutes très-odorantes, très-colorées, & offrent abſolument les mêmes propriétés. Les parties des végétaux qui contiennent une grande quantité de ces fluides inflammables, telles que les ſemences émulſives, donnent une grande quantité d'huile dans leur analyſe. Les

plantes odorantes en fourniſſent une qui retient une petite portion de leur odeur dans le commencement de la diſtillation, mais qui prend bientôt les caractères de toutes ces huiles, c'eſt-à-dire, la couleur, la peſanteur & l'odeur empyreumatique qui les diſtinguent. Tous ces fluides ſont très-inflammables; l'acide nitreux les enflamme; ils ſont diſſolubles dans l'eſprit de vin, & ils ſe reſſemblent tous de quelque végétal qu'on les retire. On peut, par la rectification, les rendre toutes très-fluides, très-légères, ſans couleur, en un mot dans l'état d'huiles éthérées ou eſſentielles.

Quant au ſel volatil, qui n'eſt que du ſel ammoniacal crayeux, on ne l'obtient que de quelques végétaux; mais il ne faut pas croire, comme l'ont avancé quelques Chimiſtes, qu'on ne le retire que des crucifères. En général, toutes les plantes qui contiennent beaucoup de nitre, d'alkali fixe & d'huile, en fourniſſent. Il eſt très-rare cependant qu'on en obtienne une certaine quantité dans l'état concret; ſouvent il eſt diſſous dans les dernières portions de phlegme. Ce ſel paroît être dû à l'action réciproque de l'huile & de l'alkali fixe : voilà pourquoi il ne paſſe le plus ſouvent qu'à la fin de la diſtillation. Il paroît même que celui qui eſt emporté par le phlegme dans l'analyſe de quelques plantes, comme les crucifères,

fères, le pavot, la rue, &c. eſt toujours le produit d'une combinaiſon nouvelle, puiſque M. *Rouelle* le jeune a démontré que les premières n'en contiennent pas dans leur état naturel.

Les fluides élaſtiques qui ſe dégagent pendant la diſtillation des végétaux, doivent être compris parmi les produits qu'on en obtient. Il paroît que leur nature dépend de celle du végétal. Une plante qui contient beaucoup de fluides combuſtibles huileux, fournit du gaz inflammable. Les mucilages donnent au contraire de l'acide crayeux. Nous avons dit à l'article du ſucre, que MM. *Bergman* & *Fontana* avoient retiré de ſon acide une grande quantité d'air fixe, & que ce dernier Chimiſte croyoit que les acides végétaux étoient formés en grande partie de ce fluide élaſtique. Il n'eſt donc point étonnant que les mucilages dans leſquels M. *Bergman* a trouvé le même acide que dans le ſucre, donnent de l'acide crayeux à l'analyſe. Ces fluides aëriformes ne paſſent que vers la fin de la diſtillation, parce qu'ils ne ſe dégagent que dans l'inſtant où le végétal ſe décompoſe entièrement. *Hales*, qui ne connoiſſoit point leur nature, avoit obſervé que la quantité d'air dégagé pendant la diſtillation des végétaux étoit d'autant plus grande, que ces derniers étoient plus ſolides ; & il regardoit en conſéquence cet élément

comme le ciment & la cause de la solidité des corps. On voit, d'après ce que nous venons d'exposer, ce qu'il faut penser de cette hypothèse.

Du Charbon végétal.

Le charbon est le résidu noir que laissent les matières végétales après qu'elles ont éprouvé une décomposition complète de leurs principes volatils dans les vaisseaux fermés. La propriété de donner du charbon n'appartient qu'aux matières organiques qui contiennent la substance combustible nommée huile. C'est à la décomposition de cette dernière qu'on attribue exclusivement la formation de la substance dont nous nous occupons.

Le charbon est en général noir, cassant, sonore & peu solide. Il retient la forme du végétal, lorsque ce dernier étoit très-consistant, & ne contenoit que peu de fluides. Si, au contraire, on décompose une plante tendre & qui contient beaucoup de sucs, ces derniers en se dégageant, détruisent le tissu organique, & donnent un charbon friable qui ne présente plus la forme du végétal décomposé. Les différentes matières végétales fournissent des charbons plus ou moins abondans, suivant la solidité & la forme de leur texture. Les bois en donnent beaucoup

plus que les herbes ; les gommes plus que les résines ; & ces dernières plus que les huiles fluides.

Le charbon est un corps qui jouit de propriétés très-singulières, & qui sont en général peu connues. Quoiqu'il soit très-important en Chimie, & qu'il présente des phénomènes tout-à-fait particuliers, aucun Chimiste n'a encore entrepris des recherches suivies pour découvrir sa nature. *Stahl* le regardoit comme le principal foyer du phlogistique ; & c'est le Chimiste qui s'en est le plus occupé. Ce qu'on sait des propriétés du charbon appartient presqu'entièrement à l'usage économique qu'on est obligé d'en faire, & les travaux des Savans sur cet objet n'offrent encore rien de complet.

Le charbon, quant à ses propriétés physiques, diffère, suivant l'état & la nature des végétaux qu'on a employés pour le former. Il est tantôt dur, & conserve alors une partie de l'organisation du végétal ; d'autres fois il est friable & comme pulvérulent. Les huiles pures en donnent un qui est en molécules très-fines, & comme porphyrisées ; c'est le noir de fumée. Sa pesanteur varie aussi suivant les mêmes circonstances. Lorsqu'il est bien fait, il n'a ni saveur, ni odeur sensibles. Sa couleur suit aussi les variétés de ses autres propriétés physiques. En effet, il est d'un

noir plus ou moins foncé, brillant ou mat. Mais l'examen le plus important de ce produit du feu concerne ſes propriétés chimiques.

Le charbon expoſé au feu le plus violent dans des vaiſſeaux fermés, ne s'altère en aucune manière. Si on le chauffe dans un appareil pneumato-chimique, il donne une certaine quantité d'un gaz inflammable particulier, que nous ferons connoître plus bas; il n'eſt aucunement altéré dans cette expérience. Si, au contraire, on le chauffe avec le contact de l'air, alors il brûle & ſe réduit en cendres, mais avec des phénomènes particuliers, qu'il eſt eſſentiel de diſtinguer avec ſoin de ceux des autres matières combuſtibles. Dès qu'il s'allume, il rougit, il s'embraſe, il préſente une flamme blanche d'autant plus conſidérable qu'il eſt en plus grande maſſe. Il n'exhale aucune eſpèce de fumée; il répand, dans l'atmoſphère dont il abſorbe la portion d'air pur, une vapeur ou un gaz meurtrier, qui paroît n'être que de l'acide crayeux; enfin, il ſe conſume peu à peu & laiſſe une cendre plus ou moins blanche, en partie ſaline & en partie terreuſe. Les différens charbons varient par leur inflammabilité, & c'eſt même là la diſtinction des charbons la plus utile pour les arts; les uns brûlent facilement avec flamme, & ſe conſument très-vîte; les autres ne s'allu-

ment qu'avec difficulté, ne brûlent que lentement, & ne se réduisent en cendres qu'après avoir été tenus rouges pendant long-tems. Il en est même quelques-uns, tels que ceux des huiles, qui ne brûlent qu'avec la plus grande difficulté.

La combustion des charbons a été expliquée différemment par les différens Chimistes. *Stahl* pensoit qu'elle n'étoit due qu'au dégagement du phlogistique. M. *Macquer* a adopté cette opinion, en y ajoutant que l'air pur est absorbé en même-tems que le phlogistique s'évapore. Ce qu'il y a de plus frappant dans ce phénomène, c'est la petite quantité de résidu que donne le charbon après sa combustion; il semble que toute cette substance soit entièrement évaporée, & c'est vraisemblablement ce qui arrive. M. *Lavoisier* frappé sans doute de ce fait important, a cru pouvoir avancer dans un très-bon Mémoire sur la combustion (*Acad. ann. 1777*), que le charbon s'approprie la base de l'air (*a*), & forme avec elle un acide *sui generis*, qui est l'air fixe ou acide crayeux, tandis que la por-

(*a*) Il faut se rappeler que ce Chimiste considère l'air pur ou déphlogistiqué, comme formé d'une base unie avec la matière du feu, qui lui donne son aggrégation de fluide élastique.

tion de la matière du feu qui étoit le dissolvant de cette base, est dégagée & se présente sous la forme de flamme & de lumière qui lui est propre. Suivant cette opinion, l'acide crayeux est une combinaison du charbon avec la base de l'air. Pour nous, nous adoptons une hypothèse qui nous paroît plus simple ; le gaz inflammable, dégagé en grande quantité du charbon, se combine avec l'air déphlogistiqué de l'atmosphère, & forme de l'acide crayeux qui ne paroît être qu'une combinaison de ces deux corps. Ainsi le gaz inflammable est à l'acide crayeux, ce qu'est le soufre à l'acide vitriolique, le gaz nitreux à l'acide nitreux, &c. Cela s'accorde d'autant mieux avec les faits, que le gaz inflammable du charbon précipite l'eau de chaux, lorsqu'on le fait brûler au-dessus de ce fluide, & paroît véritablement se convertir en acide crayeux, en se combinant avec l'air pur pendant sa combustion. Ce fait que j'avois observé un grand nombre de fois, & communiqué à M. *Bucquet*, me paroissoit très-propre à favoriser la doctrine que j'ai présentée sur la nature du gaz inflammable & de l'acide crayeux, & j'ai eu le plaisir de le voir confirmé par M. *Lavoisier* dans son Mémoire sur le pyrophore (*Acad. ann. 1777*), dont je n'avois aucune connoissance avant sa publication. Au reste, quelle que soit la cause des

phénomènes de cette combuſtion, & quelque hypothèſe qu'on adopte ſur cette cauſe, les faits expoſés n'en ſont pas moins vrais, & c'eſt à ces faits ſeuls qu'on doit s'arrêter.

Le charbon expoſé à l'air en attire l'humidité, vraiſemblablement parce qu'il eſt très-poreux, & peut-être auſſi en raiſon des ſels qu'il contient, quoique ces ſels n'y ſoient point à nu. L'eau ne l'altère en aucune manière ; il n'éprouve non plus aucun changement des matières terreuſes ; mais preſque toutes les ſubſtances ſalines ſont ſuſceptibles d'agir ſur lui. M. *Rouelle* a reconnu que l'alkali fixe en diſſout une quantité conſidérable par la fuſion.

L'acide vitriolique le décompoſe dans les vaiſſeaux clos, ſuivant M. *Baumé*, lorſqu'on diſtille juſqu'à ſiccité un mêlange de cet acide avec le charbon.

L'acide nitreux agit d'une manière beaucoup plus rapide ſur cette ſubſtance. M. *Prieſtley* avoit obſervé qu'il ſe produit beaucoup de gaz nitreux dans ce mêlange. M. *Macquer* a vu que l'acide nitreux fait une efferveſcence très-ſenſible avec ce corps, à l'aide d'un certain degré de chaleur. M. *Prouſt* a réuſſi à enflammer le charbon avec un acide nitreux qui peſoit une once quatre gros vingt-trois grains, dans une bouteille qui tenoit une once d'eau diſtillée.

Les expériences de ce Chimiste sont si neuves & si importantes, que je crois devoir les rapporter ici telles qu'il les a décrites lui-même dans ses Observations sur des pyrophores sans alun, &c. insérées dans le Journal de Médecine, Juillet 1778.

« Un charbon d'extrait de carthame réduit » en poudre & récemment calciné, détonna » très-vivement avec l'acide nitreux, & la ra- » pidité de l'embrasement éleva la poudre com- » me une gerbe d'artifice très-jolie ; je calcinai » de la poudre très-fine de charbon ordinaire, » la détonnation réussit très-bien.

» J'introduisis environ un gros de poudre de » charbon dans une cornue de verre très-sèche ; » j'y versai ensuite environ un gros d'acide ni- » treux : celui-ci n'eut pas plutôt gagné le » fond de la cornue, que la détonnation se fit » avec la plus grande rapidité ; il sortit du bec » de la cornue, pendant que je la tenois à la » main, un jet de flamme de plus de quatre » pouces de long, qui entraîna avec lui de la » poudre & des vapeurs très-foncées d'acide » nitreux. Ces vapeurs se condensèrent en une » liqueur verte & peu fumante ; c'étoit de l'a- » cide nitreux affoibli par l'eau qui entroit dans » la composition de celui qui détonna le pre- » mier. Je reversai de nouvel acide nitreux sur

» le charbon qui reſtoit dans la cornue; je l'en-
» flammai de même juſqu'à ce que j'en euſſe
» épuiſé toute la quantité.

» J'ai répété cette expérience avec du noir
» de fumée calciné; elle ſe comporta de la
» même manière : on ne retrouve dans la cor-
» nue qu'une très-petite portion de cendre, quel-
» quefois à demi vitrifiée & adhérente au fond
» de la cornue.

» Tous les charbons généralement ſe char-
» gent d'une aſſez grande quantité d'humidité;
» il m'a paru que du charbon calciné & gardé
» du ſoir au lendemain, n'étoit plus propre à
» ces détonnations, parce qu'il s'étoit ſenſible-
» ment humecté dans cet eſpace de tems. Mais
» ce qu'il y a de plus ſingulier, c'eſt que ces
» expériences ſont capricieuſes & ne réuſſiſſent
» pas toujours, quoiqu'avec le même charbon,
» le même acide & les mêmes proportions.
» Voici un tour de main qui m'a ſemblé en
» aſſurer le ſuccès, c'eſt que ſi l'on verſe l'acide
» ſur le milieu de la poudre, elle ne s'enflamme
» pas; ſi au contraire on laiſſe couler l'acide
» ſur le bord du creuſet ou de la capſule, &
» qu'il ſe rende au fond, la détonnation part de
» ce point, la poudre ſe ſoulève & s'embraſe
» par l'acide nitreux; lorſque l'acide nitreux
» vient à manquer, la détonnation ceſſe d'elle-

» même, & le charbon qui l'environne reste
» noir ».

On ne connoît pas l'action des autres acides sur le charbon.

Ce corps décompose à l'aide de la chaleur tous les sels vitrioliques, & il forme du soufre avec leur acide.

Il fait détonner le nitre qui le brûle à l'aide de l'air pur qu'il fournit par l'action du feu. On fait pour la Chimie & la Pharmacie une préparation, qu'on appelle nitre fixé par le charbon. On mêle deux parties de nitre & une partie de charbon en poudre ; on projette ce mélange dans un creuset rougi au feu ; il s'excite une détonnation vive. Lorsqu'elle est cessée, il reste une masse blanche qui attire l'humidité de l'air, & qui n'est que de l'alkali fixe du nitre & du charbon ; en lessivant cette matière, l'eau dissout l'alkali fixe, & il ne reste plus qu'une substance regardée comme terreuse.

Le foie de soufre dissout le charbon avec beaucoup de facilité par la voie sèche & par la voie humide ; c'est même la substance qui s'y combine le plus facilement. Cette découverte est due à M. *Rouelle*.

Les métaux ne s'unissent point au charbon, mais leurs chaux passent à l'état métallique, lorsqu'on les chauffe plus ou moins fortement avec

ce corps. Nous avons vu à l'article des métaux comment on peut concevoir ce phénomène, & quelles sont les diverses opinions des Chimistes sur cet objet.

On a peu examiné l'action des substances végétales sur le charbon. On sait seulement que lorsqu'on mêle ce dernier avec des huiles grasses, on peut les rendre par ce moyen inflammables par l'acide nitreux; ce qui confirme la belle théorie de M. *Rouelle* sur l'inflammation des huiles par cet acide.

Tout ce que nous avons exposé sur les propriétés connues du charbon, tend à prouver que ce corps est un composé d'une matière combustible, de substances salines, de terre & d'un peu d'eau. Peut-être la matière combustible qui fait plus des trois quarts du charbon, est-elle du gaz inflammable; c'est au moins ce que les faits énoncés plus haut semblent indiquer. Au reste, il faut un plus grand nombre d'expériences sur ce singulier produit, pour qu'on puisse encore prononcer sur sa nature & sur ses principes.

Des Sels fixes des végétaux.

Lorsque l'on a brûlé un charbon végétal, il reste une matière grise, noirâtre ou blanche, suivant la nature de ce charbon; cette matière

nommée cendre, eſt fort composée; lorſqu'elle eſt bien faite, elle ne contient que différentes matières ſalines & terreuſes, mêlées ſouvent avec du fer; lorſque le charbon étoit peu combuſtible, elle contient encore quelquefois un peu de matière inflammable. M. *Lavoiſier*, en examinant les cendres de bois employées par les Salpêtriers, y a trouvé des matières extractives & réſino-extractives. On a donné le nom de ſels fixes des plantes aux ſubſtances ſalines que l'on retire par la leſſive de leurs cendres. On ſe ſert de l'incinération des végétaux, pour obtenir trois eſpèces de ſels qu'il eſt néceſſaire de connoître.

1°. La potaſſe, d'où l'on retire l'alkali fixe végétal, ſe prépare dans le Nord, en brûlant le bois, qui y eſt fort abondant. Ce ſel eſt fort impur; il contient ſouvent des matières combuſtibles, qui en altèrent la blancheur; beaucoup de ſels neutres, tels que de la ſélénite, du tartre vitriolé, du ſel de *Glauber*, du ſel fébrifuge, du ſel marin, & un peu d'alkali minéral; du fer & des ſubſtances terreuſes. Pour purifier ce ſel, & en extraire l'alkali fixe végétal, dans ſon état de pureté, on le fait diſſoudre dans la plus petite quantité poſſible d'eau froide. Ce fluide ſe charge de l'alkali, & de quelques ſels neutres, & on le ſépare par le filtre, de la terre, du char-

bon, du fer & de la sélénite que contient souvent la potasse. On évapore cette dissolution jusqu'à pellicule, & on y laisse se former par le repos & le refroidissement les cristaux des divers sels neutres qu'elle contient; lorsqu'après plusieurs filtrations, évaporations & cristallisations, cette lessive ne donne plus de sels neutres, on l'évapore à siccité, & on la calcine. Ce sel est alors de l'alkali végétal crayeux assez pur; il contient cependant toujours quelques sels neutres, & un peu de matières terreuses, qu'on peut encore en séparer en laissant reposer une dissolution bien chargée de cette potasse purifiée, & en séparant par le filtre le dépôt qui s'y forme. On peut alors l'employer avec sûreté aux expériences de Chimie les plus délicates.

2°. La soude, d'où l'on retire l'alkali minéral, est le résidu de la combustion des plantes qui croissent sur le bord de la mer. On la prépare à Alicante, en Espagne, dans le Languedoc, à Cherbourg, &c. Elle se fait en brûlant différentes sortes de plantes; à Alicante on emploie les kalis, à Cherbourg on se sert des algues & des fucus connus sous le nom commun de varech; la première plante contient beaucoup plus d'alkali minéral que la seconde, qui n'en donne presque point. On brûle ces diverses plantes bien sèches au-dessus d'une fosse. A Cherbourg, lorsque la

combustion est avancée, & que les cendres sont très-chaudes, on les agite & on les pêtrit fortement avec de gros bâtons. Par ce mouvement, cette substance, qui est assez chaude pour éprouver une sorte de demi-vitrification, se met en morceaux durs & solides, qu'on envoie dans le commerce sous les noms de soude en pierre, salicore, salicote, la marie, alun catin. Les noms qui la distinguent le plus, & qui annoncent son état, sont ceux du pays d'où on la tire, ou de la plante qui la fournit. La soude d'Alicante, appelée aussi soude de barille, est la meilleure pour la Chimie & tous les arts où l'on a besoin de la présence de beaucoup d'alkali fixe minéral. La soude de Cherbourg ou de varech, est celle qui contient le moins d'alkali, & qu'on doit rejeter en Chimie, quoique pour la verrerie, on l'emploie avec beaucoup de succès, parce que la fritte vitreuse qu'elle présente remplit les vues des Verriers, & facilite la vitrification. La soude, considérée chimiquement, est un composé d'alkali minéral, d'alkali végétal quoiqu'en petite dose, de tartre vitriolé, de sel de *Glauber*, de sel marin, de charbon, de fer à l'état de bleu de Prusse, suivant l'observation de *Henckel*, & de terre en partie libre, en partie combinée avec l'alkali fixe, comme dans celle de Cherbourg. Pour séparer ces substances, & obtenir

l'alkali minéral pur, on la leſſive avec de l'eau diſtillée froide ; on filtre cette leſſive pour ſéparer la terre, le fer & les matières charbonneuſes; enſuite on l'évapore, comme nous l'avons dit pour la potaſſe. On ne purifie pas ſi bien cet alkali que celui de la potaſſe, parce que comme il criſtalliſe plus facilement, il entraîne dans ſa criſtalliſation les ſels neutres qu'il contient.

3°. On prépare en Pharmacie des ſels fixes, qui ſont connus ſous le nom de *Takenius*. Le procédé de ce Chimiſte conſiſte à mettre dans une marmite de fer la plante dont on veut retirer le ſel; on fait chauffer ce vaiſſeau juſqu'à ce que ſon fond ſoit bien rouge; la plante, qu'on remue continuellement, exhale beaucoup de fumée; elle s'enflamme ; alors on couvre la marmite avec un couvercle qui laiſſe diſſiper la fumée en ſuffoquant la flamme. Par ce moyen, la plante ſe conſume peu à peu; lorſqu'elle eſt réduite en une eſpèce de cendre noirâtre, on la leſſive avec l'eau bouillante, & en évaporant cette leſſive à ſiccité, on obtient un ſel jaunâtre ou brun. Ce ſel eſt ſouvent alkalin; mais il eſt fort impur; il contient beaucoup de matière extractive qui le colore, & qui ſe trouve mêlée avec tous les ſels neutres que la plante contenoit; il eſt dans une ſorte d'état ſavonneux, ce qui le fait

employer en Médecine avec quelque ſuccès ; mais il ne faut pas croire qu'il ait les mêmes vertus que la plante d'où on l'a extrait, puiſque la combuſtion en a altéré néceſſairement les principes. Enfin, il ſeroit importanr d'examiner par l'analyſe chimique les différens ſels fixes des plantes, préparés à la manière de *Takenius*, pour découvrir les différentes ſubſtances ſalines & extractives qu'ils contiennent, & pour pouvoir déterminer leurs vertus & la doſe à laquelle chacun d'eux doit être adminiſtré.

Des Terres végétales.

Lorſqu'on a enlevé par la leſſive des cendres des végétaux, tout ce qu'elles contenoient de matières ſalines, il ne reſte plus qu'une ſubſtance pulvérulente, plus ou moins blanche ou colorée, inſipide, inſoluble dans l'eau, & qu'on a regardée juſqu'à préſent comme des terres. On peut en retirer du fer par le barreau aimanté. Ce métal étoit tout formé dans le végétal ; & quelques Naturaliſtes ont penſé que c'eſt à lui que ſont dues les couleurs des plantes. M. *Baumé*, qui, dans ſon Mémoire ſur les argiles, a fait mention du réſidu terreux des végétaux, aſſure qu'il forme avec l'acide vitriolique de l'alun & une eſpèce de ſélénite un peu différente de celle qui eſt produite par la terre calcaire pure ; les autres acides donnent

donnent avec ce résidu des sels spathiques, & un peu de sels martiaux. M. *Baumé* croit, d'après cela, que la terre des végétaux est formée d'argile, & d'une terre voisine des terres calcaires; quoiqu'elle diffère sensiblement, suivant lui, de ces dernières, en ce qu'elle ne forme point de chaux vive par l'action du feu. Il pense que l'argile est formée dans ces êtres par les collisions qu'y éprouve la terre vitrifiable, & par l'action des acides auxquels elle se combine; que l'argile une fois formée, passe à l'état de terre calcaire par les nouvelles élaborations qu'elle subit dans les filières des végétaux.

Qu'il nous soit permis d'observer que les découvertes faites en Suède sur la nature saline des os des animaux, qui sont à ces êtres ce que paroît être le tissu fibreux des végétaux, semblent annoncer que le résidu de ces derniers n'est rien moins qu'une terre. Peut-être qu'une analyse exacte, telle qu'on n'en a point encore faite sur cet objet, apprendroit que ce qu'on a pris pour une matière terreuse, n'est qu'un sel phosphorique calcaire. Au moins est-il permis de le soupçonner, d'après les travaux de M. *Margraf*, qui a retiré du phosphore de la graine de sinapi & de plusieurs autres semences.

LEÇON LII.

De la Fermentation en général.

APRÈS avoir considéré les végétaux tels que la nature nous les présente, il faut connoître les changemens & les altérations qu'ils sont susceptibles d'éprouver dans différentes circonstances : ces altérations, qui dépendent entièrement de leur nature, sont toujours dues à un phénomène que l'on appelle fermentation.

La fermentation est un mouvement spontané, qui s'excite dans un végétal, & qui en change totalement les propriétés. Ce mouvement est propre aux fluides des corps organiques, & il n'y a que les substances élaborées par le principe de la vie végétale ou animale qui en soient susceptibles. Les Chimistes n'ont pas assez insisté sur cette importante vérité, dont l'application aux phénomènes des êtres organisés, est singulièrement utile au Médecin.

Il y a plusieurs circonstances nécessaires à toute espèce de fermentation. Telles sont :

1°. Un certain degré de fluidité ; en effet, des substances sèches n'éprouvent aucune espèce de fermentation.

2°. Une chaleur plus ou moins forte. Les degrés de chaleur varient pour chaque espèce de fermentation ; mais le froid les arrête toutes.

3°. Le contact de l'air. C'est pour cela que les corps se conservent très-bien & sans aucune altération sous le vide.

Les Chimistes ont distingué, d'après *Boerhaave*, trois espèces de fermentations ; la spiritueuse, qui fournit de l'esprit ardent ; la fermentation acéteuse, qui donne le vinaigre ou l'acide ; la fermentation putride ou la putréfaction, qui produit de l'alkali volatil. Il faut observer qu'il y a plusieurs mouvemens fermentatifs, qui semblent ne point appartenir à ces trois espèces ; telles sont peut-être la fermentation panaire, celle des mucilages fades, celle qui développe des parties colorantes, &c. On a cru que les fermentations se suivoient toujours dans l'ordre que nous venons d'énoncer ; mais il y a des corps qui deviennent acides sans avoir passé auparavant à la fermentation spiritueuse ; & il en est d'autres qui se pourrissent sans éprouver les deux premières fermentations.

De la Fermentation spiritueuse.

La fermentation spiritueuse est celle qui fournit de l'esprit ardent. Pour bien connoître cette

fermentation, nous considérerons, 1°. les conditions nécessaires à sa production; 2°. les phénomènes qui l'accompagnent; 3°. les diverses matières qui en sont susceptibles; 4°. le produit qu'elle fournit.

§. I. *Des conditions nécessaires pour la Fermentation spiritueuse.*

L'expérience a appris aux Chimistes, que toutes les matières végétales ne sont pas susceptibles de passer à la fermentation spiritueuse, & qu'il est nécessaire, pour qu'elle ait lieu, qu'on réunisse plusieurs circonstances particulières : ce sont ces différens objets que nous considérons comme conditions nécessaires à la fermentation spiritueuse.

Ces conditions sont, 1°. un mucilage sucré. Il n'y a que cette matière qui soit susceptible de passer à la fermentation spiritueuse.

2°. Une fluidité un peu visqueuse. Un suc trop fluide ne fermente pas plus qu'un suc trop épais.

3°. Une chaleur de dix à quinze degrés au thermomètre de *Réaumur*.

4°. Une grande masse, dans laquelle il puisse s'exciter un mouvement rapide.

5°. L'accès de l'air, sans lequel elle ne peut avoir lieu.

§. II. *Des phénomènes de la Fermentation ſpiritueuſe.*

Lorſque les cinq conditions que nous venons d'indiquer ſont réunies, alors la fermentation ſpiritueuſe a lieu, & on la reconnoît à des phénomènes conſtans qui la caractériſent. Voici ce que l'obſervation a appris ſur cet objet.

1°. Il s'excite dans la liqueur un mouvement qui va en augmentant juſqu'à ce que la fermentation ſoit bien établie.

2°. Le volume du mêlange eſt bientôt augmenté, & cette augmentation ſuit la progreſſion du mouvement.

3°. La tranſparence de la liqueur eſt troublée par des filamens opaques qui ſont agités & portés dans tous les points de ce fluide.

4°. Il ſe produit une chaleur qui va juſqu'à dix-huit degrés, ſuivant M. l'Abbé *Rozier.*

5°. Les parties ſolides mêlées à la liqueur s'élèvent & la ſurnagent à cauſe de l'air qui s'y développe.

6°. Il ſe dégage une grande quantité de gaz acide crayeux, ou d'air fixe. Ce gaz forme au-deſſus des cuves une couche que l'on diſtingue facilement de l'air. C'eſt dans cette couche que M. *Prieſtley* & M. le Duc *de Chaulnes* ont fait leurs belles expériences. Les bougies s'y

éteignent, les animaux y meurent; la chaux diffoute dans l'eau y eft précipitée en craie; les alkalis cauftiques criftallifent parfaitement. C'eft cet acide contenu fur les cuves en fermentation qui expofe à un danger fi grand les hommes qui y travaillent.

7°. Le dégagement de ce gaz eft accompagné de la formation d'un grand nombre de bulles, qui ne font dues qu'à la liqueur vifqueufe que l'acide crayeux eft obligé de traverfer.

Tous ces phénomènes s'appaifent à mefure que la liqueur, de douce & fucrée qu'elle étoit, devient vive, piquante & fufceptible d'enivrer.

§. III. *Des diverfes Matières fufceptibles de paffer à la fermentation fpiritueufe.*

Le befoin a fuggéré aux hommes de préparer des liqueurs fermentées avec un grand nombre de fubftances végétales différentes les unes des autres; mais l'expérience a convaincu qu'il n'y a que les matières fucrées qui font fufceptibles d'en former. Parmi ces dernières, celles dont on fait le plus d'ufage, & qu'il eft par conféquent néceffaire d'examiner, font les fuivantes.

1°. Le fuc de raifin produit le vin proprement dit, la meilleure de toutes les liqueurs fer-

mentées. Pour bien connoître l'art du Vigneron, dont l'objet eſt très-important pour les beſoins de la vie, il faut examiner 1°. la nature du terrein où croît la vigne. On ſait qu'un ſol ſec & aride eſt en général très-bon pour cette plante, & qu'une terre graſſe & forte ne lui convient pas. 2°. Le travail & la culture de ce végétal; on le taille, on en courbe les branches pour arrêter le cours de la sève : on a ſoin que la vigne ſoit expoſée au ſoleil, & ſur-tout à la réverbération de ſes rayons par la terre, &c. on ne lui fournit point d'engrais, &c. 3°. L'hiſtoire de la végétation de la vigne, de ſon expoſition, de ſa floraiſon, de la formation du raiſin, de ſa maturité; 4°. celle des accidens auxquels elle eſt expoſée, tels que la gelée, la pluie abondante, l'humidité; 5°. le tems de la vendange, qui doit être ſec & chaud. Ces connoiſſances préliminaires une fois acquiſes, on doit conſidérer l'art de faire le vin, qui conſiſte à mettre les raiſins égrappés dans une cuve, à les expoſer à une chaleur de quinze à ſeize degrés, à les écraſer, à les fouler, à les agiter; alors la fermentation s'y excite, & tous ſes phénomènes ont lieu. Le ſuc de raiſin, ou le moût, ne doit être ni trop fluide, ni trop épais; dans le premier cas, on l'épaiſſit par la cuiſſon; dans le ſecond, on le délaye avec de l'eau. On doit conſulter, ſur cet objet, les

Ouvrages de M. l'Abbé *Rozier* & de M. *Maupin*. Lorsque le vin est fait, on le soutire & on le met dans des tonneaux qu'on ne bouche pas. Il éprouve une seconde fermentation insensible qui en combine plus intimement les principes; il s'en précipite une lie fine & un sel connu sous le nom de tartre, que nous examinerons ailleurs. Pour le conserver, on le soufre ou on le mute, en faisant brûler dans le tonneau où il est contenu, des linges imprégnés de soufre.

Il est encore important de connoître les différens vins. La France en produit un grand nombre d'excellens. Ceux de Bourgogne sont les meilleurs de tous pour l'usage journalier. Leurs principes sont parfaitement combinés, & il n'y en a aucun qui domine. Les vins de l'Orléanois ont des qualités assez semblables à ceux de Bourgogne, lorsque le tems a dissipé un peu de leur verdeur, & a enchaîné l'esprit ardent qui y est excédent. Les vins rouges de Champagne sont très-bons & très-délicats. Le vin blanc non mousseux de ce pays vaut beaucoup mieux que le vin mousseux, dont le goût piquant & aigrelet, ainsi que la propriété de mousser, dépendent de l'acide crayeux qui y a pour ainsi dire été renfermé lorsqu'on l'a mis en bouteille avant que a fermentation fût achevée. Les vins de Languedoc & de Guyenne sont foncés en couleur,

très-toniques & très-ſtomachiques, ſur-tout quand ils ſont vieux. Les vins d'Anjou ſont blancs, fort ſpiritueux, & ils enivrent très-promptement.

Quant aux vins étrangers, ceux d'Allemagne connus ſous le nom de vins de Rhin & de la Moſelle, ſont blancs, très-ſpiritueux; leur ſaveur eſt fraîche & piquante; ils enivrent très-promptement. Quelques vins d'Italie, tels que ceux d'Orviette, de Vicence, le Lacrima Chriſti, &c. ſont bien fermentés, & imitent aſſez les bons vins de France: ceux d'Eſpagne & de Grèce ſont en général cuits, doux, peu fermentés, & très-mal ſains. Il faut cependant en excepter ceux de Rota & d'Alicante, qui paſſent, avec raiſon, pour des ſtomachiques & des cordiaux très-utiles.

2°. Les pommes & les poires donnent le cidre & le poiré; ces eſpèces de vins ſont aſſez bons, & on peut en tirer de bonne eau-de-vie, comme l'a démontré M. *d'Arcet*.

3°. Les ceriſes fourniſſent un aſſez bon vin, dont on retire une eau-de-vie nommée par les Allemands *kirchenwaſſer*.

4°. Les abricots, les pêches, les prunes, en donnent de moins bon.

5°. Le ſucre diſſous dans l'eau fermente facilement; on tire de cette eſpèce de vin une eau-

de-vie nommée *taffia*, *rhum*, *guildive*, &c.

6°. Les ſemences des graminées, & ſpécialement l'orge, fourniſſent une eſpèce de vin appelé bierre. L'art du Braſſeur conſiſte dans les procédés ſuivans. On fait tremper l'orge pendant trente ou quarante heures dans l'eau pour le ramollir; on laiſſe germer cet orge mis en tas; on le sèche à la touraille ou fourneau terminé par une tremie ſur laquelle on l'étend; on le crible enſuite pour en ſéparer les germes appelés *touraillons;* on le moud en une farine nommée malt; on délaye cette farine dans la cuve *matière* avec de l'eau chaude qui diſſout le mucilage; on nomme cette eau, premier métier; on la reverſe de nouveau ſur le malt, après l'avoir fait chauffer, & elle forme le ſecond métier; on la fait cuire & on la met à fermenter avec du houblon & de la levûre, dans une cuve nommée cuve *guilloire*; quand la fermentation eſt appaiſée, on l'agite ou on bat la guilloire; on tire la bierre dans des tonneaux; la fermentation ſecondaire en élève une écume nommée levûre, qui ſert à exciter la fermentation de la décoction d'orge dans la cuve guilloire. La germination développe dans l'orge une matière ſucrée, à laquelle il doit la propriété de former du vin; on en pourroit faire de même avec la plupart des autres ſemences graminées.

§. IV. *Du produit de la Fermentation ſpiritueuſe.*

Le produit de toutes ces ſubſtances fermentées, eſt une liqueur particulière plus ou moins colorée, d'une odeur aromatique, d'une ſaveur piquante & chaude, qui ranime le jeu des fibres affoiblies, lorſqu'on la prend à petite doſe, & qui enivre lorſqu'on en boit trop; c'eſt ce que tout le monde connoît ſous le nom de vin.

Le vin de raiſin que nous prendrons pour exemple, eſt un composé d'une grande quantité d'eau, d'eſprit ardent, d'un ſel eſſentiel, nommé tartre, & d'une matière extracto-réſineuſe colorante, à laquelle les vins rouges doivent leur couleur.

Avant d'indiquer les moyens de ſéparer ces principes, il faut connoître les propriétés du vin entier non altéré, & ſes uſages. Le vin eſt ſuſceptible de diſſoudre beaucoup de corps, en raiſon de l'eau, de l'eſprit ardent & du ſel eſſentiel acide dont il eſt formé. Il s'unit aux extraits, aux réſines, à certains métaux, &c. C'eſt ſur ces propriétés que ſont fondées les préparations des vins médicinaux. Tels ſont, 1°. le vin émétique qui ſe prépare en faiſant macérer dans deux livres de bon vin blanc quatre onces de ſafran des métaux; on filtre la liqueur, ou bien

on l'emploie trouble comme un très-fort irritant dans l'apoplexie, dans la paralysie, &c. 2°. Le vin chalybé fait par la digestion d'une once de limaille d'acier avec deux livres de vin blanc; c'est un excellent tonique & apéritif. 3°. Les vins végétaux qui se préparent, *a* ou avec le vin rouge dans lequel on fait macérer des plantes astringentes, aromatiques; *b* ou avec le vin blanc qu'on emploie ordinairement pour les plantes anti-scorbutiques; *c* ou avec le vin d'Espagne; le vin scillitique se fait avec cette espèce de vin, ainsi que le laudanum liquide de *Sydenham*. L'on prépare ce dernier en faisant digérer pendant plusieurs jours deux onces d'opium coupé par tranches, une once de safran, un gros de canelle & de clous de girofle concassé dans une livre de vin d'Espagne. Ce médicament est un très-bon calmant à la dose de quelques gouttes, sur-tout lorsqu'on craint que l'opium n'affoiblisse le malade, ou n'arrête quelqu'évacuation utile.

Pour décomposer le vin & en séparer les différens principes, on se sert ordinairement de l'action du feu. On distille cette liqueur dans un alambic de cuivre étamé, auquel on adapte un récipient; on obtient dès que le vin bout un fluide blanc légèrement opaque & laiteux, d'une saveur piquante & chaude, d'une odeur forte

& ſuave; on continue à recevoir ce fluide juſqu'à ce que les vapeurs qui s'en élèvent ceſſent de s'enflammer à l'approche d'une lumière. Ce produit eſt ce qu'on appelle eau-de-vie; c'eſt un compoſé d'eau, d'eſprit ardent & d'une petite quantité d'huile qui lui ôte ſa tranſparence pendant qu'elle diſtille, & qui la colore en jaune par la ſuite. On ne doit point attribuer la couleur des vieilles eaux-de-vie du commerce, à cette eſpèce d'huile ſeule qui paſſe avec elle dans la diſtillation, mais bien à la matière extractive du bois qu'elle a diſſoute dans les tonneaux qui ont ſervi à la contenir. L'eau-de-vie eſt la liqueur d'où on extrait l'eſprit ardent, comme nous le verrons plus bas. Après avoir fourni l'eau-de-vie, le vin eſt d'une couleur foncée, d'un goût acide & auſtère; il eſt trouble, & on y obſerve une grande quantité de criſtaux ſalins qui ne ſont que du tartre. Ce fluide eſt alors tout à fait décompoſé, & on ne peut plus lui donner ſes premières propriétés, en combinant le produit ſpiritueux qu'on en a obtenu avec le réſidu qu'il a fourni. Cette analyſe eſt donc compliquée. Si on évapore le réſidu du vin d'où on a retiré l'eau-de-vie, il prend la forme & la conſiſtance d'un extrait. On peut en ſéparer la partie colorante avec l'eſprit de vin, qui ne touche point au tartre. Cette eſpèce

de teinture n'eſt point précipitée par l'eau; en l'évaporant à ſiccité, le réſidu s'enflamme facilement, & eſt diſſoluble dans l'eau; c'eſt une véritable ſubſtance réſino-extractive que l'eſprit ardent formé par la fermentation a enlevée de la pellicule des raiſins. On voit, d'après cette analyſe, que le vin eſt véritablement composé d'eau, d'eſprit ardent, de tartre, & d'une matière colorante. Nous connoiſſons la nature & les propriétés de deux de ces ſubſtances, de l'eau & de l'extrait colorant, il ne nous reſte plus qu'à examiner celles de l'eſprit ardent & du tartre.

Avant de parler de ces deux matières, nous devons dire un mot d'une ſubſtance qui ſe précipite du vin pendant la fermentation, & qu'on appelle lie. C'eſt un composé de pepins, de pelures de raiſins, de tartre groſſier & de tartre vitriolé. On en retire de l'eau-de-vie en la diſtillant à feu nu. Si on la traite à la cornue, elle donne du phlegme acide, de l'huile, de l'alkali volatil, & ſon charbon contient du tartre vitriolé & de l'alkali fixe. L'incinération de la lie du vin, faite à l'air libre, fournit un alkali fixe végétal cauſtique & mêlé de tartre vitriolé, qui eſt connu dans les arts ſous le nom de cendres gravelées. Les détails dans leſquels nous allons entrer ſur les propriétés de l'eſprit-de-vin & du tartre, compléteront ce que nous venons de dire ſur la lie.

LEÇONS LIII & LIV.

De l'Esprit ardent.

L'EAU-DE-VIE que l'on retire en distillant le vin à feu nu, est un composé d'esprit ardent, d'eau, & d'une petite portion de matière huileuse. Pour séparer ces substances, & obtenir l'esprit ardent pur, on se sert de la distillation. Il y a plusieurs procédés pour distiller l'esprit-de-vin. M. *Baumé* conseille de distiller l'eau-de-vie au bain-marie un assez grand nombre de fois, pour en tirer, tout ce qu'elle contient de spiritueux. Il recommande de séparer le premier quart du produit de la première distillation, & de mettre également à part la première moitié du produit des distillations suivantes; on mêle ensemble tous ces premiers produits, & on les rectifie à une chaleur douce. La première moitié de liqueur qui passe dans cette rectification est l'esprit ardent le plus pur & le plus fort, nommé alkool du vin; le reste est un esprit moins fort, mais encore très-bon pour les usages ordinaires. M. *Rouelle* prescrivoit de retirer par la distillation au bain-marie, la moitié de l'eau-de-vie employée; ce premier produit

est de l'esprit de vin commun; en le rectifiant deux fois, & le réduisant environ à deux tiers, on obtient de l'esprit de vin plus fort, que l'on distille de nouveau avec de l'eau, d'après le procédé de *Kunckel;* l'eau sépare l'esprit de vin de l'huile qui l'altéroit : on rectifie cet esprit distillé avec l'eau, & on est sûr alors de l'avoir parfaitement pur. Le résidu de l'eau-de-vie distillée n'est qu'une eau chargée de quelques parties colorantes, & surnagée par une espèce d'huile particulière.

On conçoit que ce fluide peut, d'après les différens procédés que l'on emploie, avoir différens degrés de force & de pureté. On a cherché depuis long-tems des moyens de reconnoître sa pureté. On a cru d'abord que l'esprit de vin qui s'enflammoit facilement, & qui ne laisse aucun résidu, étoit très-pur : mais on sait aujourd'hui que la chaleur excitée par sa combustion, est assez forte pour dissiper tout le phlegme qu'il pourroit contenir. On a proposé l'épreuve de la poudre; lorsque l'esprit de vin allumé dans une cuiller sur de la poudre à canon, ne l'enflamme pas, il est regardé comme mauvais; si, au contraire, il y met le feu, on le juge très-peu. Mais cette épreuve est fautive & trompeuse, car en mettant beaucoup du meilleur esprit de vin sur peu de poudre, l'eau qu'il fournit dans sa combustion,

humecte

humecte la poudre, & elle ne s'allumera pas, tandis qu'on pourra l'enflammer en faisant brûler à sa surface une très-petite quantité d'esprit de vin phlegmatique. Ce moyen n'est donc pas plus sûr que le premier. *Boerhaave* a donné un très-bon procédé pour connoître la pureté de ce fluide ; il consiste à jeter dans l'esprit de vin du sel alkali fixe de tartre bien sec en poudre. Il s'unit à l'eau surabondante de l'esprit de vin, & il forme un fluide plus pesant & plus coloré que l'esprit ardent, & qui ne se mêle point avec ce dernier qui le surnage. Enfin, M. *Baumé*, fondé sur ce que l'esprit de vin est d'autant plus léger que l'eau qu'il est plus pur, a imaginé un aréomètre, à l'aide duquel on peut déterminer d'une manière exacte le degré de pureté de ce fluide & de toutes les liqueurs spiritueuses. Cet instrument plongé dans l'esprit de vin, s'y enfonce d'autant plus, que ce fluide est plus pur. Il s'est assuré par des expériences bien faites, que l'esprit de vin le plus pur & le plus rectifié donne trente-huit degrés à son aréomètre. On peut voir dans ses Elémens de Pharmacie, depuis la pag. 463 jusqu'à la pag. 479, la manière de construire cet instrument, ainsi que les résultats que l'esprit de vin mêlé avec différentes quantités d'eau a donnés; ce qui peut servir à faire reconnoître par comparaison l'esprit de vin qu'on examine au pèse-liqueur.

L'esprit ardent pur obtenu par le procédé que nous venons de décrire, est un fluide transparent, très-mobile, très-léger, qui pèse six gros quarante-huit grains, dans une bouteille qui tient une once d'eau distillée. Son odeur est pénétrante & agréable; sa saveur est vive & chaude. Il est extrêmement volatil. Lorsqu'on le chauffe même légèrement dans des vaisseaux fermés, il s'élève & passe sans altération dans les récipiens; il se concentre par ce moyen, & il se sépare du peu d'eau qu'il pourroit contenir. C'est pour cela que les premières portions sont les plus suaves, les plus volatiles & les plus pures. Il est bon d'observer que lorsqu'on distille de l'esprit de vin, il se dégage toujours une grande quantité d'air; on auroit pu croire que c'est la partie spiritueuse la plus pure qui se sépare de l'eau & qui se volatilise dans l'état de gaz. Mais M. *Priestley* a démontré que l'esprit de vin ne peut point acquérir cet état de gaz permanent. Lorsqu'on chauffe l'esprit ardent avec le contact de l'air, il s'allume bientôt & présente une flamme légère, blanche dans le milieu, & bleue sur ses bords, il brûle ainsi sans laisser aucun résidu, lorsqu'il est bien déphlegmé. Plusieurs Chimistes ont essayé de savoir ce que donne l'esprit de vin en brûlant. Ils se sont assurés que sa flamme n'est accompagnée d'aucune suie ni d'aucune fumée,

& qu'en recevant ce qui s'en volatilise, on n'obtient que de l'eau pure, insipide, inodore & absolument dans l'état d'eau distillée. On ne sait donc point ce que devient l'esprit de vin dans la combustion. Cependant M. *Berthollet* a remarqué que lorsqu'on fait brûler un mêlange de cet esprit & d'éau, le fluide résidu précipite l'eau de chaux; cette expérience semble indiquer que l'esprit ardent contient du gaz inflammable qui, par sa combustion ou sa combinaison avec l'air, forme de l'acide crayeux. Les Chimistes, d'après les phénomènes que cet esprit présente dans l'inflammation, ont adopté différentes opinions sur sa nature. *Stahl*, *Boerhaave*, & plusieurs autres ont regardé ce fluide comme composé d'une huile très-tenue d'un acide atténué & d'eau. C'est donc, suivant cette opinion, une sorte de savon acide. D'autres, à la tête desquels on doit placer MM. *Cartheuser* & *Macquer*, pensent que l'esprit de vin est formé de l'union du phlogistique avec l'eau. Chacun de ces sentimens est appuyé sur des raisonnemens & des expériences; nous verrons celui que les faits favorisent davantage.

L'esprit de vin exposé à l'air s'évapore à une température de dix degrés au-dessus de la glace, & il ne laisse aucune espèce de résidu, si ce n'est un peu d'eau, lorsqu'il n'est pas très-déphlegmé. Cette évaporation à l'air est d'autant plus rapide,

que l'atmosphère est plus chaude; elle produit un froid plus ou moins vif, suivant sa rapidité.

L'esprit de vin s'unit à l'eau en toutes proportions, & il y est parfaitement dissoluble. Cette dissolution se fait avec chaleur, & elle forme des espèces d'eaux de vie d'autant plus fortes, que l'esprit de vin y est en plus grande quantité. L'affinité de combinaison entre ces deux fluides est si forte, que l'eau est capable de séparer de l'esprit ardent plusieurs corps qui lui sont unis, & que réciproquement l'esprit de vin décompose la plupart des dissolutions salines, & en précipite les sels. C'est d'après cette dernière propriété que *Boulduc* a proposé de se servir d'esprit de vin pour précipiter les sels contenus dans les eaux minérales, & pour les obtenir sans altération.

L'esprit de vin n'a point d'action sur les terres pures. On ne sait point s'il seroit altéré par la terre pesante & la magnésie. La chaux paroît susceptible de lui faire éprouver quelque changement, puisque, lorsqu'on distille l'esprit de vin sur cette substance salino-terreuse, ce fluide acquiert de l'odeur; mais on n'a pas suivi cette altération.

L'alkali fixe dénature & décompose réellement l'esprit de vin, comme le prouve la préparation connue en Pharmacie sous le nom de

teinture âcre de tartre. Pour préparer ce médicament, on fait fondre du ſel fixe de tartre dans un creuſet, on le pulvériſe tout chaud, on le met dans un matras; on verſe de l'eſprit de vin très-déphlegmé trois ou quatre travers de doigt par-deſſus; on bouche le matras avec un autre plus petit; on les lute enſemble & on fait digérer le tout au bain de ſable, juſqu'à ce que l'eſprit de vin ait acquis une couleur rougeâtre. Il reſte plus ou moins d'alkali au fond du vaiſſeau, & on y obſerve auſſi quelques criſtaux de ſels neutres, que M. *Baron* a regardés comme du tartre vitriolé, contenu auparavant dans l'alkali fixe; cependant, pluſieurs Chimiſtes ont penſé que ce ſel étoit en partie formé par l'union de l'alkali fixe avec l'acide de l'eſprit de vin; mais cet objet n'a point encore été bien examiné. En diſtillant la teinture âcre de tartre, on obtient un eſprit de vin d'une odeur ſuave, peu altéré, & il reſte dans la cornue un véritable extrait ſavonneux, qui, diſtillé à feu nu, donne de l'eſprit de vin, de l'eſprit alkali volatil, & une huile empyreumatique légère; il ſe forme dans cette opération un peu de charbon, dans lequel on retrouve de l'alkali fixe. Cette expérience ſemble démontrer que l'eſprit de vin contient une huile dont l'alkali fixe s'empare, & avec laquelle il forme un véritable ſavon, qui

ſe trouve diſſous dans la portion d'eſprit ardent non décompoſé. Le lilium de *Paracelſe* ne diffère de la teinture âcre de tartre, que parce que l'alkali fixe qu'on emploie pour le préparer, paroît avoir été mis dans l'état de cauſticité par les chaux métalliques avec leſquelles il a été chauffé. On fait fondre enſemble les régules d'antimoine, martial, jovial, & de vénus à la doſe de quatre onces de chaque, on les réduit en poudre, on les fait détonner avec dix-huit onces de nitre & autant de tartre; on pouſſe à la fonte, on pulvériſe ce mêlange, on le met dans un matras, & on verſe par-deſſus de l'eſprit de vin bien déphlegmé, juſqu'à ce qu'il ſurnage de trois ou quatre travers de doigt. Ce mêlange mis en digeſtion ſur un bain de ſable, prend une belle couleur rouge, plus foncée que la teinture âcre de tartre, & elle préſente tous les mêmes phénomènes; on peut faire cette dernière entièrement ſemblable au lilium de *Paracelſe*, en faiſant digérer l'eſprit de vin ſur l'alkali fixe cauſtique, au lieu de ſe ſervir de ſel fixe de tartre, que l'action du feu ne prive pas entièrement d'acide crayeux, à moins qu'on ne le tienne rouge pendant long-tems. La teinture âcre de tartre & le lilium ſont de très-bons toniques & de puiſſans fondans. On les emploie dans tous les cas où les forces des malades ne

ſont point ſuffiſantes pour favoriſer les criſes, comme dans la fièvre maligne, les petites véroles de mauvais caractères, &c.

On n'a point encore bien examiné l'action de l'alkali volatil cauſtique ſur l'eſprit de vin.

Tous les acides préſentent avec ce fluide ſpiritueux des phénomènes fort importans à obſerver ; lorſqu'on verſe de l'huile de vitriol bien concentrée ſur partie égale d'eſprit de vin rectifié, il ſe produit une chaleur & un ſifflement remarquables ; ces deux ſubſtances ſe colorent, & il ſe dégage en même tems une odeur ſuave, comparable à celle du citron ou des pommes de reinette. Si l'on place la cornue dans laquelle on fait ordinairement ce mêlange, ſur un bain de ſable échauffé, & qu'on y adapte deux grands ballons, dont le premier plonge dans une terrine pleine d'eau froide, on obtient, 1°. un eſprit de vin d'une odeur ſuave ; 2°. une liqueur nommée éther, d'une odeur très-ſuave, d'une volatilité extrême, & dont la préſence eſt annoncée par l'ébullition de la liqueur contenue dans la cornue, & par les groſſes ſtries qui ſillonnent la voûte de ce vaiſſeau. On a ſoin de rafraîchir le ballon qui le reçoit, avec des linges mouillés. 3°. Après l'éther, il paſſe un eſprit ſulfureux, dont la couleur blanche & l'odeur avertiſſent qu'on doit déluter le ballon

pour avoir l'éther séparé. 4°. Il se volatilise en même tems une huile légère, jaunâtre, qu'on appelle huile douce de vin. On doit modérer beaucoup le feu après que l'éther est passé, parce que la matière contenue dans la cornue est noire, épaisse, & se boursouffle considérablement. 5°. Lorsque l'huile douce est toute distillée, il passe encore de l'acide sulfureux, qui devient de plus en plus épais, & n'est plus à la fin que de l'huile de vitriol noire & sale. 6°. En continuant cette opération par un feu doux, on parvient à dessécher entièrement le résidu, & à lui donner la forme & la consistance d'un bitume. On en retire une liqueur acide, & une substance sèche & jaunâtre comme du soufre, en exposant ce bitume à un feu très-fort. M. *Baumé*, qui a fait une grande suite de travaux sur l'éther vitriolique, a examiné ce résidu avec beaucoup de soin; il y a trouvé du vitriol martial, du bleu de Prusse, une substance saline & une terre particulière, dont il n'a point déterminé la nature: il assure même que le sublimé jaunâtre qu'il fournit, n'est point du soufre, & qu'il reste blanc & pulvérulent, sans s'enflammer sur les charbons. Nous ajouterons à ces détails, que le résidu de l'éther peut refournir de nouvel éther en y ajoutant, suivant le procédé de M. *Cadet*, un tiers d'esprit de vin déphlegmé par le sel de

tartre, & en distillant ce mêlange. On peut réitérer plusieurs fois ces distillations, & retirer ainsi d'un mêlange de six livres d'huile de vitriol & d'esprit de vin, auquel on ajoute successivement quinze livres de ce dernier fluide, plus de dix livres de bon éther.

L'opération que nous venons de décrire, est une des plus singulières que la Chimie fournisse par les phénomènes qu'elle présente, & en même tems une des plus importantes, par les lumières qu'elle peut répandre sur la composition de l'esprit de vin. Il y a sur la formation de l'éther, deux opinions qu'il est nécessaire de faire connoître. M. *Macquer*, qui, comme nous l'avons dit, regarde l'esprit de vin comme un composé d'eau & de phlogistique, pense que l'huile de vitriol enlève l'eau de cette substance, & la rapproche de plus en plus des caractères de l'huile. Ainsi, suivant cette opinion, il passe d'abord de l'esprit de vin peu altéré, ensuite un fluide qui tient le milieu entre l'esprit de vin & l'huile, qui est l'éther, & enfin une véritable huile; parce que l'huile de vitriol agit avec d'autant plus d'énergie sur les principes de l'esprit de vin, que la chaleur employée pour obtenir l'éther est plus forte. M. *Bucquet*, frappé d'une objection forte qu'il avoit faite à cette théorie, sur ce qu'il étoit difficile de concevoir comment

l'huile de vitriol, chargée dès le commencement de son action sur l'esprit de vin, d'une certaine quantité d'eau qu'elle avoit enlevée à ce fluide, pouvoit, quoique phlegmatique, réagir assez sur une autre portion du même esprit pour le mettre dans l'état huileux, a proposé une autre opinion sur la production de l'éther ; il regardoit l'esprit de vin comme un fluide composé d'huile, d'acide & d'eau; il pensoit que lorsqu'on mêloit l'acide vitriolique à cet esprit, il résultoit de ce mêlange une sorte de fluide bitumineux, qui fournissoit par la chaleur les mêmes principes que tous les bitumes, c'est-à-dire, une huile légère, très-odorante, très-combustible, une espèce de naphte qui étoit l'éther, & ensuite une huile moins volatile & plus colorée que la première, qui étoit l'huile douce du vin ; on verra en effet par les propriétés de l'éther, que nous allons examiner, que ce fluide a tous les caractères d'une huile très-tenue, & telle que le naphte. L'éther que l'on obtient par le procédé que nous avons décrit, n'est pas très-pur ; il est uni à de l'esprit de vin & à de l'acide sulfureux. Pour le rectifier, on le distille dans une cornue au bain de sable, avec de l'alkali fixe. Ce sel se combine avec l'acide sulfureux, & l'éther passe très-pur à la plus douce chaleur. Si l'on sépare la première moitié de ce produit,

on obtient l'éther le plus pur & le plus rectifié.

L'éther est un fluide beaucoup plus léger que l'esprit de vin, d'une odeur forte, suave & très-expansible, d'une saveur chaude & piquante. Il est si volatil, qu'en le versant ou en l'agitant, il se dissipe en un instant. Il produit dans son évaporation un froid tel qu'il peut faire geler l'eau, comme M. *Baumé* l'a démontré par ses belles expériences. Il se réduit vraisemblablement en une sorte de gaz éthéré, sur lequel on n'a point encore fait d'expériences. Il s'allume très-facilement, dès qu'on le chauffe à l'air libre ou qu'on le touche avec un corps embrasé; l'étincelle électrique l'allume de même. Il répand une flamme blanche fort lumineuse, & il laisse une trace noire comme charbonneuse à la surface des corps que l'on expose à sa flamme. L'éther se dissout dans dix parties d'eau, suivant M. le Comte *de Lauraguais*. On n'a point encore examiné en détail les phénomènes que l'éther présenteroit avec toutes les substances salines; on ne connoît bien que l'action de quelques acides. La chaux & les alkalis fixes ne paroissent point susceptibles de l'altérer. L'alkali volatil caustique s'y unit en toutes proportions, & il forme une matière dont l'odeur mixte pourroit être très-utile dans les asphixies & les maladies

ſpaſmodiques. L'huile de vitriol s'échauffe beaucoup avec l'éther, & elle peut en convertir une bonne partie en huile douce du vin par la diſtillation. L'acide nitreux fumant y excite une effervescence conſidérable, & l'éther ſemble devenir plus conſiſtant, plus coloré & plus huileux dans cette expérience. On n'a point combiné l'éther avec les autres matières ſalines, ni même avec les ſubſtances inflammables minérales. On s'eſt ſeulement aſſuré qu'il diſſout les huiles eſſentielles & les réſines comme l'eſprit de vin ; & les Médécins emploient ſouvent des teintures éthérées. L'éther eſt regardé en Médecine comme un tonique puiſſant, & comme un très-bon anti-ſpaſmodique. On l'emploie dans les accès hyſtériques, dans les coliques ſpaſmodiques. Il s'oppoſe promptement aux vices de digeſtion, qui ont pour cauſe la foibleſſe de l'eſtomac. On ne doit l'adminiſtrer qu'avec prudence, parce qu'on ſait que ſon uſage exceſſif eſt dangereux ; on s'en ſert encore avec beaucoup de ſuccès à l'extérieur, dans les douleurs de tête, dans les brûlures, &c. *Hoffman*, qui s'eſt beaucoup occupé des combinaiſons de l'eſprit de vin avec l'acide vitriolique, ſe ſervoit d'un médicament composé d'huile douce du vin diſſoute dans l'eſprit de vin, qu'il appeloit liqueur minérale anodyne. La Faculté de

Médecine de Paris a ajouté l'éther à cette liqueur, & elle a prescrit dans son Dispensaire de la préparer en mêlant deux onces de l'esprit de vin qui passe avant l'éther, deux onces d'éther, & douze gouttes d'huile douce du vin. Ce médicament s'emploie comme l'éther; mais il n'a pas à beaucoup près la même vertu.

L'acide nitreux agit d'une manière très-rapide sur l'esprit de vin. Cette action vive a empêché les Chimistes d'examiner autant cette combinaison que celle avec l'acide vitriolique. M. *Navier* est le premier qui ait donné un procédé facile & peu dispendieux pour préparer l'éther nitreux. On prend, d'après ce Chimiste, une bouteille de Sèves très-forte; on y verse douze onces d'esprit de vin bien pur & bien rectifié, & on la plonge dans l'eau froide, ou mieux encore dans la glace; on ajoute à plusieurs reprises, & en agitant chaque fois le mêlange, huit onces d'esprit de nitre; on la bouche avec un bouchon de liège, qu'on assujettit avec de la peau, & qu'on ficèle bien. On laisse ce mêlange en repos dans un endroit écarté, pour prévenir les accidens de la fracture de la bouteille, qui quelquefois a lieu. Au bout de quelques heures, il s'élève des bulles du fond de ce vaisseau, & il se rassemble à la surface de la liqueur, des gouttes qui forment peu à peu une couche de véritable

éther. Ce dégagement a lieu pendant quatre à six jours. Dès qu'on n'apperçoit plus de mouvement dans la liqueur, on perce le bouchon avec un poinçon, pour laisser échapper une certaine quantité d'air, qui, sans cette précaution, sortiroit brusquement en débouchant la bouteille, & entraîneroit l'éther, qui seroit perdu. Lorsque l'air est dissipé, on débouche la bouteille, on verse la liqueur qu'elle contient dans un entonnoir, dont on bouche la tige avec le doigt, on sépare le résidu d'avec l'éther qui le surnage, & on reçoit ce dernier dans un flacon à part.

M. *Woulfe*, fameux Chimiste Anglois, a donné un autre procédé pour préparer l'éther nitreux. Il consiste à employer des vaisseaux très-grands & multipliés, pour donner beaucoup d'espace à l'air qui se dégage. On prend un ballon de verre blanc de huit à dix pintes, terminé par un col de sept à huit pieds de long; on le pose sur un trépied assez élevé pour qu'on puisse placer dessous un réchaud; on ajuste à ce ballon un chapiteau tubulé, au bec duquel on adapte un tuyau de verre de sept à huit pieds; ce dernier est reçu par son extrêmité inférieure dans un ballon à deux pointes, percé en-dessous d'une tubulure à laquelle on joint un flacon; on ajoute à la troisiéme tubulure de ce ballon les bouteilles qui constituent l'appareil de *Woulfe* que nous

avons décrit plusieurs fois. Lorsque tous ces vaisseaux sont bien lutés, on verse dans le ballon, par la tubulure du chapiteau, une livre d'esprit de vin rectifié & autant d'esprit de nitre fumant; on bouche ensuite le chapiteau avec un bouchon de cristal, qu'on envelope d'une peau ficelée. Dès que le mêlange est fait, il s'échauffe beaucoup; il s'en dégage des vapeurs qui parcourent rapidement le col du ballon; & en chauffant ce dernier jusqu'à l'ébullition de la liqueur qu'il contient, il passe de l'éther nitreux dans le ballon qui sert de récipient. Ce procédé, quoique fort ingénieux, a plusieurs inconvéniens. L'appareil est long à établir, il est très-cher & très-embarrassant; en outre, il expose à des dangers, parce que malgré l'espace donné aux vapeurs, elles se dégagent si rapidement, qu'il est arrivé plusieurs fois que les vaisseaux se sont brisés avec fracas.

M. *Bogues* a publié en 1773 une autre manière de faire l'éther nitreux. Il conseille de mêler dans une cornue de verre de huit pintes, une livre d'esprit de vin avec une livre d'acide nitreux affoibli au point de ne donner que vingt-quatre degrés au pèse-liqueur de M. *Baumé;* d'adapter à la cornue un ballon de douze pintes; de donner passage à l'air en ajustant deux tuyaux de plume à la jonction des luts, & de distiller à un feu très-doux, en n'en-

fonçant que très-peu la cornue dans le sable. Il a eu par ce moyen six onces d'un éther nitreux assez pur. Il paroît, d'après ce qu'a dit M. l'Abbé *Rozier*, que M. *Mitouard* employoit, dès 1770, un procédé assez semblable à celui de M. *Bogues*. Ce Chimiste mettoit quatre onces d'esprit de nitre fumant avec douze onces d'esprit de vin, en distillation dans une cornue, qu'il ne faisoit que poser légèrement sur le sable, & il obtenoit, par ce moyen qui paroît le plus simple de tous, de l'éther nitreux semblable à celui de M. *Navier*. Enfin, M. *de la Planche*, Apothicaire de Paris, a imaginé successivement deux méthodes de préparer l'éther nitreux d'une manière assez commode. La première consiste à mettre du nitre dans une cornue de grès tubulée, à laquelle on adapte un grand ballon ou deux enfilés, à verser par la tubulure d'abord de l'huile de vitriol, ensuite de l'esprit de vin. L'acide vitriolique dégage l'esprit de nitre qui réagit sur l'esprit de vin, & forme presque sur le champ de l'éther nitreux. Comme on pouvoit soupçonner que l'éther préparé par ce moyen étoit en partie vitriolique, il a substitué à cette première méthode un second procédé fort ingénieux. Il adapte à une cornue de verre tubulée, dans laquelle il a mis six livres de nitre bien sec, une allonge & un ballon qui communique

par

par un tube recourbé à une bouteille vide. Cette dernière plonge à l'aide d'un ſyphon dans une autre bouteille qui contient trois livres d'eſprit de vin le plus parfait. Le tout bien luté & la cornue poſée ſur un bain de cendre, on jette ſur le nitre, par la tubulure de ce dernier vaiſſeau, trois livres d'huile de vitriol très-pure; on ferme la cornue avec un bouchon de criſtal; on donne le feu juſqu'à l'ébullition, & on l'entretient dans cet état juſqu'à ce qu'il ne paſſe plus de vapeurs. Dans cette expérience l'acide vitriolique dégage celui du nitre qui paſſe en partie dans le ballon & en partie dans le ſecond flacon. L'opération finie, le ballon contient de l'eſprit de nitre fumant, la cornue du tartre vitriolé, & le ſecond flacon une liqueur éthérée. On diſtille cette dernière dans une cornue avec un ſimple ballon, & on ne prend que les deux tiers du produit. On diſtille ce produit avec un cinquième d'eſprit de nitre fumant, qu'on y verſe peu à peu à l'aide d'un entonnoir de verre à longue tige; on n'obtient que les deux tiers; enfin, on rectifie ce ſecond produit ſur du ſel de tartre, on en retire d'abord quatre onces, puis les trois quarts du reſte. Les quatre onces ſont de l'éther nitreux très-pur; les trois quarts du reſte ſont une liqueur minérale anodyne nitreuſe. Les réſidus des deux rectifications ſont de l'eſprit de nitre dulcifié.

L'éther nitreux obtenu par tous ces différens procédés, est un fluide jaunâtre, aussi volatil & aussi évaporable que l'éther vitriolique; son odeur est analogue à celle de ce dernier, quoiqu'elle soit plus forte & moins suave; sa saveur est chaude & plus désagréable que celle de l'éther vitriolique. Il contient un peu d'acide surabondant; il fait sauter le bouchon des flacons dans lesquels il est renfermé, parce qu'il s'en dégage continuellement un grande quantité d'air; il répand en brûlant une flamme plus brillante & une fumée plus épaisse que l'éther vitriolique; il laisse aussi un charbon un peu plus abondant; enfin, il enlève comme l'éther vitriolique l'or de sa dissolution, & il s'en charge d'une certaine quantité.

Le résidu de l'éther nitreux est d'une couleur jaune citrine; son odeur est acide & aromatique; sa saveur est piquante & imite celle du vinaigre distillé. Si on le distille, il donne, suivant M. *Baumé*, une liqueur claire, d'une odeur plus suave que celle de l'éther nitreux, d'un goût acide agréable, qui rougit le sirop de violettes, s'unit à l'eau en toutes proportions, & fait effervescence avec le tartre crayeux. Il reste ensuite dans la cornue une matière jaune ambrée, friable, semblable à du succin qui attire l'humidité de l'air, & y devient poisseuse, qui

ſe diſſout dans l'eau ſans la rendre mucilagineuſe. Cette ſubſtance, que M. *Baumé* appelle gummi-ſavonneuſe, donne à la cornue quelques gouttes d'une liqueur acidulée, très-claire, d'une conſiſtance huileuſe & d'une légère odeur empyreumatique. Il reſte après la diſtillation un charbon ſpongieux, brillant, ſans ſaveur très-fixe au feu. M. *Bucquet* dit que ſi on fait évaporer la liqueur qui reſte après la formation de l'éther nitreux, elle prend la conſiſtance d'un mucilage, & qu'il s'y forme au bout d'un tems plus ou moins long des criſtaux ſalins, aſſez ſemblables à des chenilles velues, auxquels on a donné le nom de criſtaux d'*Hiœrne*, d'après celui du Chimiſte qui les a le premier décrits. L'éther nitreux peut être employé dans les mêmes cas que le vitriolique, mais il faut le donner à plus petite doſe, parce qu'il eſt plus actif.

L'acide marin n'a pas d'action ſenſible ſur l'eſprit de vin; cet acide n'eſt que dulcifié par le ſimple mêlange de cette liqueur, comme le ſont les deux autres mêlés en petite quantité avec l'eſprit de vin. M. *Baumé*, dans ſa Diſſertation ſur l'éther, dit avoir obtenu un peu d'éther marin, en faiſant rencontrer l'eſprit de ſel & l'eſprit de vin en vapeurs. *Ludolf* & M. *Pott* ont employé le beurre d'antimoine dans cette

vue. M. le Baron *de Bornes* a prescrit de dissoudre des fleurs de zinc dans l'acide marin, & de distiller le sel concentré par l'évaporation dans des vaisseaux fermés, avec l'esprit de vin. Ce procédé donne assez facilement de l'éther marin. Mais personne n'a suivi ce travail avec autant de zèle & de succès que M. le Marquis *de Courtanvaux*. On verse dans une cornue de verre, suivant le procédé de ce Chimiste, une pinte d'esprit de vin avec deux livres & demie de liqueur fumante de *Libavius*; il s'excite une chaleur très-forte, & il s'élève une vapeur blanche suffoquante qui disparoît dès qu'on agite le mêlange; il se dégage une odeur agréable, & la liqueur prend une couleur citrine. On place la cornue sur un bain de sable chaud; on lute deux ballons, dont le dernier est plongé dans de l'eau froide. Il passe bientôt un esprit de vin déphlegmé, l'éther monte ensuite; on s'en apperçoit à son odeur suave & aux stries qu'il forme sur la voûte de la cornue. Dès que cette odeur change & devient forte & suffoquante, on change de récipient, & l'on continue de distiller; on obtient une liqueur acide claire, surnagée de quelques gouttes d'huile douce, à laquelle succède une matière jaune, d'une consistance butyreuse, un vrai beurre d'étain, & enfin une liqueur brune, pesante, qui exhale des vapeurs blan-

ches fort abondantes. Il reste dans la cornue une matière grise pulvérulente, qui est une chaux d'étain. On verse le produit éthéré dans une cornue sur de l'huile de tartre, il se fait une vive effervescence & un précipité fort abondant, dû à l'étain que l'acide qui a passé avec l'éther tenoit en dissolution. On ajoute un peu d'eau, & on distille à une chaleur douce; on obtient la moitié environ de ce produit d'éther marin. Toutes les liqueurs qui passent après cet éther marin, sont très-chargées d'étain; elles attirent l'humidité de l'air, elles s'unissent à l'eau sans rien précipiter. On ne savoit pas à quoi attribuer l'action si rapide de l'acide marin contenu dans la liqueur fumante sur l'esprit de vin, tandis que cet acide pur n'y agit en aucune manière; mais il paroît depuis les expériences de M. *Schéele*, que cela est dû à ce que cet acide est alors dans l'état d'acide marin déphlogistiqué ou surchargé d'air, suivant la nouvelle doctrine.

M. *de la Planche* l'Apothicaire a proposé pour préparer l'éther marin, de verser sur du sel marin décrépité dans une cornue tubulée, de l'huile de vitriol & de l'esprit de vin. Le gaz acide marin dégagé par l'acide vitriolique, rencontre dans le ballon l'esprit de vin en vapeurs, avec lequel il se combine. Il en résulte un acide éthéré que l'on rectifie

ſur de l'alkali fixe, pour en obtenir l'éther pur.

L'éther marin eſt très-tranſparent, très-volatil; il a à peu près la même odeur que l'éther vitriolique; il brûle comme lui, & donne une fumée ſemblable à la ſienne. Mais il en diffère par deux propriétés; l'une, c'eſt d'exhaler, en brûlant, une odeur auſſi piquante & auſſi vive que l'acide ſulfureux; l'autre, c'eſt d'avoir une ſaveur ſtiptique, ſemblable à celle de l'alun. Ces deux phénomènes indiquent que cet éther eſt différent & peut-être moins parfait que les deux premiers; ſans doute qu'en continuant l'examen de ſes autres propriétés, on lui trouvera encore des différences plus ſingulières.

Après avoir rendu compte de l'action de trois acides minéraux ſur l'eſprit de vin, nous devons reprendre l'hiſtoire de ce fluide. On n'a que peu examiné l'action des autres acides ſur l'eſprit de vin. On ſait ſeulement qu'il s'unit facilement avec l'acide du borax ou le ſel ſédatif, que ce ſel communique à ſa flamme une couleur verte, que l'eſprit de vin abſorbe plus que ſon volume d'acide crayeux. Quant aux ſels neutres, M. *Macquer* a déterminé que les ſels vitrioliques ne s'y diſſolvent que difficilement, que les nitreux & les marins s'y uniſſent beaucoup mieux, & qu'en général il diſſout d'autant plus ces ſubſtances, que leur acide y eſt moins adhérent. L'eſprit

de vin bouilli ſur le tartre vitriolé & le ſel de *Glauber*, n'en a rien diſſous. Le tartre crayeux & la ſoude crayeuſe s'y uniſſent en petite quantité; la plupart des ſels ammoniacaux s'y combinent. Les ſels terreux déliqueſcens, tels que les nitres & les ſels marins calcaires & à baſe de magnéſie, s'y diſſolvent très-bien. Quelques ſels métalliques y ſont auſſi très-ſolubles, tels que le vitriol martial à l'état d'eau mère, le nitre cuivreux, les ſels marins de fer & de cuivre, le ſublimé corroſif; tous les ſels cuivreux donnent une très-belle couleur verte à ſa flamme.

L'eſprit de vin ne diſſout pas le ſoufre en maſſe ni en poudre, mais il s'y unit lorſque ces deux corps ſont en contact dans l'état de vapeurs, d'après la découverte de M. le Comte *de Lauraguais*. Son procédé conſiſte à mettre des fleurs de ſoufre dans une cucurbite de verre, à placer dans le même vaiſſeau & ſur les fleurs de ſoufre un bocal de verre plein d'eſprit de vin, & à chauffer la cucurbite au bain de ſable, en y adaptant un chapiteau & un récipient. Le ſoufre ſe volatiliſe en même-tems que l'eſprit de vin; ces deux ſubſtances ſe combinent, & le fluide qui coule dans le récipient eſt un peu trouble & répand une odeur fétide. Il contient environ un grain de ſoufre par gros d'eſprit de vin.

Il n'a aucune action ſur les matières métalli-

ques, ni ſur leurs chaux. Il diſſout en partie quelques bitumes, tels que le ſuccin & l'ambre gris; il ne touche point à ceux qui ſont noirs & comme charbonneux; on obſerve que lorſqu'il a été diſtillé ſur du ſel de tartre, il s'unit mieux à ces bitumes, & que ce ſel, mêlé avec ces derniers, les rendoit beaucoup plus diſſolubles, en les mettant ſans doute dans un état ſavonneux.

Il eſt peu de matières végétales ſur leſquelles l'eſprit de vin ne puiſſe avoir une action plus ou moins marquée; les extraits y perdent leur partie colorante & ſouvent toute leur ſubſtance, lorſqu'ils ſont de la nature des extracto-réſineux ou des réſino-extractifs; les ſucs ſucrés & ſavonneux s'y uniſſent. M. *Margraf* a retiré, par ſon moyen, un ſel eſſentiel ſucré, de la betterave, du chervis, du panais, &c. Mais les matières avec leſquelles il ſe combine le plus facilement ſont les huiles eſſentielles, l'eſprit recteur, le camphre, les baumes & les réſines. On donne le nom d'eaux diſtillées ſpiritueuſes à l'eſprit de vin chargé de l'eſprit recteur des plantes. Pour obtenir ces fluides, on diſtille l'eſprit de vin avec les plantes odorantes au bain-marie. Cet eſprit s'empare du principe de l'odeur, & ſe volatiliſe avec lui; il entraîne même une certaine quantité de leur huile eſſentielle, ce qui fait qu'il

blanchit avec l'eau diſtillée ; mais on le ſépare de ce principe étranger, en le rectifiant au bain-marie, & à une chaleur très-douce ; & on a ſoin de ne retirer que les trois quarts de l'eſprit de vin qu'on a employé, afin d'être ſûr de n'avoir que l'eſprit recteur. Ces eaux diſtillées ſpiritueuſes acquièrent une odeur plus agréable à meſure qu'elles deviennent anciennes, & il paroît que le principe odorant ſe combine de plus en plus intimement avec l'eſprit de vin. L'eſprit recteur a tant d'affinité avec l'eſprit de vin, que ce dernier eſt capable de l'enlever aux huiles eſſentielles & à l'eau. En effet, en diſtillant de l'eſprit de vin ſur des huiles eſſentielles & ſur l'eau, chargées de l'odeur d'une plante, cet eſprit prend le principe odorant, & laiſſe l'huile & l'eau ſans odeur. On obſerve que l'eſprit de vin diſſout mieux les huiles eſſentielles peſantes & épaiſſes, que celles qui ſont bien fluides & légères. L'eau peut déſunir ce compoſé ; elle en précipite l'huile ſous la forme de globules blancs & opaques ; mais l'eſprit recteur reſte toujours uni à l'eſprit de vin. L'eſprit de vin diſſout facilement le camphre à froid ; mais il le diſſout en plus grande quantité, lorſqu'il eſt aidé de la chaleur. Cette diſſolution bien chargée comme de deux gros de camphre par once d'eſprit de vin, mêlée avec de l'eau qu'on y ajoute peu à peu & par gouttes, fournit une

végétation criſtalline obſervée par M. *Romieu* ; c'eſt un filet perpendiculaire ſur lequel ſont implantées des aiguilles qui s'élèvent contre le filet, ſous un angle de ſoixante degrés. Cette expérience ne réuſſit que rarement, & elle demande beaucoup de tâtonnement pour la quantité d'eau, le refroidiſſement, &c.

On donne le nom de teintures d'élixirs, de baumes, de quinteſſence, &c. aux compoſés de ſucs huileux ou réſineux, & d'eſprit de vin qui eſt aſſez chargé de ces ſubſtances pour avoir beaucoup de couleur & pour précipiter abondamment par l'eau. Elles ſont, comme les eaux diſtillées, ou ſimples lorſqu'elles ne contiennent qu'une matière en diſſolution, ou compoſées lorſqu'elles en contiennent pluſieurs à la fois. Ces médicamens ſe préparent en général en expoſant le ſuc en poudre, ou la plante sèche dont on veut diſſoudre l'huile eſſentielle ou la réſine, à l'action de l'eſprit de vin que l'on aide par l'agitation & par la chaleur douce du ſoleil, ou d'un bain de ſable. Lorſque l'on veut retirer les réſines de pluſieurs plantes ou ſubſtances végétales quelconques à la fois, on a ſoin de faire digérer d'abord la matière qui eſt la moins attaquable par l'eſprit de vin, & d'expoſer ſucceſſivement à ſon action les ſubſtances qui y ſont le plus diſſolubles ; lorſque ce menſtrue eſt au-

tant chargé qu'il peut l'être, on le passe. Quelquefois on fait sur le champ une teinture composée, en mêlant plusieurs teintures simples ; telle est la manière de préparer l'élixir de propriété, en unissant les teintures de myrrhe, de safran & d'aloës. On peut séparer les résines & les baumes de l'esprit de vin en versant de l'eau sur les teintures, ou en les distillant ; mais dans ces deux cas, l'esprit de vin retient le principe odorant de ces substances. L'eau n'est pas capable de décomposer les teintures formées avec les extracto-résineux ou les résino-extractifs, comme celles de rhubarbe, de safran, d'opium, de gomme ammoniaque, &c. parce que ces matières sont également dissolubles dans ces deux menstrues.

L'esprit de vin & l'eau-de-vie ont des usages très-étendus & très-multipliés. On boit la dernière de ces liqueurs pour relever les forces abattues ; mais l'excès en est dangereux, parce qu'elle desséche les fibres, & produit des tremblemens, des paralysies, des obstructions, des hydropisies. On emploie l'esprit de vin pur, ou uni au camphre à l'extérieur, pour arrêter les progrès de la gangrène.

Les eaux distillées spiritueuses sont administrées en Médecine comme toniques, cordiales, antispasmodiques, stomachiques, &c. On les donne

étendues dans de l'eau, ou adoucies par des sirops.

On fait, avec ces eaux & le sucre, des boissons connues sous le nom de *ratafias* ou de liqueurs. Ces boissons bien préparées & prises à petite dose, peuvent être utiles ; mais en général elles conviennent à peu de personnes, & elles peuvent être nuisibles à un très-grand nombre. L'excès de ces sortes de liqueurs comporte les plus grands dangers ; & au lieu de donner des forces & d'augmenter celles de l'estomac, comme on le croit assez communément, elles produisent le plus souvent un effet entièrement opposé. Celles qui sont les moins nuisibles, lorsqu'on en boit rarement & avec modération, doivent être préparées à froid avec une partie d'esprit de vin distillé sur la substance aromatique dont on veut lui communiquer l'odeur, deux parties d'eau & une partie de sucre royal.

Les teintures ont à peu près les mêmes vertus que les eaux distillées spiritueuses ; mais leur action est beaucoup plus énergique ; aussi ne les employe-t-on qu'à une dose beaucoup plus petite, on les donne en pillules, ou avec le vin, ou même dans des liqueurs aqueuses. Le précipité qu'elles forment dans ce dernier cas est également suspendu dans le mêlange, & d'ailleurs la partie odorante reste en dissolution dans l'esprit de vin.

Enfin, l'esprit de vin uni à la résine copal, à l'huile d'aspic ou de grande lavande, à celle de térébenthine forme des vernis que l'on nomme siccatifs; parce qu'en appliquant une couche de ce composé sur les corps que l'on veut vernir, l'esprit de vin se volatilise promptement, & laisse sur ces corps une lame résineuse transparente. Les huiles essentielles qu'on y mêle empêchent ces vernis de se dessécher trop promptement, & elles en préviennent la fragilité par l'onctuosité qu'elles leur communiquent.

LEÇON LV.

Du Tartre.

LE tartre est un sel essentiel acide uni à une portion d'alkali fixe végétal & d'huile, qui se dépose sur les parois des tonneaux pendant la fermentation insensible du vin. Il n'est point un produit de la fermentation spiritueuse, comme quelques Chimistes l'ont cru, puisque M. *Rouelle* le jeune l'a trouvé tout formé dans le moût & dans le verjus.

Il est sous la forme de plaques irrégulières, disposées par couches, souvent remplies de cristaux brillans, d'une saveur acide & vineuse. On distingue le tartre blanc & le tartre rouge, qui

ne diffère du premier que par une matière extractive colorante plus abondante. Le tartre crud exposé au feu dans des vaisseaux fermés, fournit un phlegme acide rougeâtre, une huile d'abord légère, ensuite pesante, colorée & empyreumatique, un peu d'alkali volatil, & une grande quantité d'acide crayeux, que *Hales*, *Boerhaave* & plusieurs autres Chimistes, ont pris pour de l'air. Il reste un charbon qui contient beaucoup d'alkali fixe, & qui s'incinère facilement. On retire par la combustion & l'incinération du tartre, un alkali fixe végétal assez pur. Pour cet effet, on met du tartre en poudre dans des cornets de papier, qu'on trempe ensuite dans l'eau; on les arrange dans un fourneau entre deux lits de charbon que l'on allume; le tartre brûle & se calcine; quand le feu est éteint, on retire les cornets qui conservent leur forme; on lessive ce qu'ils contiennent avec de l'eau distillée froide: on filtre cette lessive, on l'évapore jusqu'à pellicule, on la laisse refroidir pour en séparer du tartre vitriolé qui s'y forme par le repos, on décante l'eau de dessus ce sel, on la fait évaporer & cristalliser de nouveau jusqu'à ce qu'elle ne donne plus de tartre vitriolé; alors on l'évapore à siccité, & on obtient, par ce moyen, de l'alkali fixe végétal uni à une portion d'air fixe, & qui contient toujours un peu de tartre vitriolé

Le tartre ne ſe diſſout que très-difficilement dans l'eau, puiſqu'une once de ce fluide à la température de dix degrés au-deſſus de la glace, n'en a pris que quatre grains. Comme il contient beaucoup de matière huileuſe & colorante, on le purifie par la diſſolution & la criſtalliſation à Aniane & à Calviſſon, dans les environs de Montpellier. C'eſt à M. *Fizes* qu'on doit les détails de cette purification. Il les a conſignés dans un Mémoire imprimé parmi ceux de l'Académie, *année 1725*.

On fait bouillir le tartre dans l'eau; on filtre cette diſſolution bouillante; elle ſe trouble en refroidiſſant, & elle dépoſe des criſtaux irréguliers qui forment une pâte; on fait bouillir cette pâte dans des chaudières de cuivre, avec une eau dans laquelle on a mêlé une terre argileuſe tirée du village de Merviel, à deux lieues de Montpellier; il s'élève des écumes qu'on enlève avec ſoin, & il ſe forme enſuite une pellicule ſaline; on ceſſe le feu, on caſſe la pellicule qui ſe mêle avec les criſtaux qui ſe ſont précipités de la diſſolution; on lave les criſtaux avec de l'eau pour enlever la terre qui les ſalit, & on les envoie dans le commerce ſous le nom de crême ou de criſtaux de tartre, qui ne diffèrent entr'eux que parce que la crême s'eſt dépoſée à la ſurface, tandis que les criſtaux ſe ſont dépoſés au

fond de la liqueur. Il paroît que l'argile blanche sert à débarrasser le tartre de sa matière huileuse & de sa partie extractive surabondantes.

A Venise, on purifie le tartre d'une manière un peu différente, suivant M. *Desmaretz* : on dissout le sel en poudre dans l'eau bouillante, on laisse déposer les matières impures qu'il contient, & on les enlève avec soin; la liqueur donne des cristaux par le repos & le refroidissement. On redissout ces cristaux dans de l'eau qu'on chauffe lentement; lorsque cette nouvelle dissolution est bouillante, on y jette des blancs d'œufs battus & de la cendre passée au tamis. On fait ce mêlange de cendres quatorze ou quinze fois, on enlève l'écume que l'effervescence y occasionne, & on laisse la liqueur en repos. Il s'y forme bientôt une pellicule & des cristaux salins très-blancs : on décante l'eau, & on fait sécher le sel; cette méthode dénature la crême de tartre, & en change une partie en sel végétal. C'est de la crême de tartre ou du tartre purifié aux environs de Montpellier, que nous allons examiner les propriétés chimiques.

La crême de tartre bien pure est cristallisée, mais d'une manière irrégulière. Elle a une saveur aigre & moins vineuse que le tartre crud. Lorsqu'on la met sur un charbon ardent, elle répand beaucoup de fumée qui a une odeur piquante d'empyreume;

d'empyreume ; elle devient noire & charbonneuſe. Si l'on ſoumet cette ſubſtance en diſtillation dans une cornue de terre à laquelle eſt adapté un ballon terminé par un tube qui plonge ſous une cloche pleine d'eau, on obtient, en conduiſant le feu par degrés, un phlegme d'abord peu coloré & peu acide ; il paſſe enſuite un acide plus fort & d'une couleur plus foncée, une huile qui prend peu à peu de la couleur, de la conſiſtance, dont l'odeur eſt empyreumatique, enfin de l'alkali volatil concret, & une grande quantité d'acide crayeux. Il reſte dans la cornue un charbon très-abondant, qui leſſivé ſans incinération, fournit abondamment de l'alkali fixe. Tous ces produits peuvent être rectifiés par une nouvelle diſtillation à un feu doux. Le phlegme paſſe preſque ſans couleur ; l'huile devient très-blanche & très-volatile dans cette rectification ; l'alkali volatil eſt en partie combiné à l'acide, & on ne l'obtient ſéparé & pur qu'en diſtillant les dernières portions de phlegme avec addition d'alkali fixe. Quant au charbon, l'alkali fixe végétal qu'il contient n'eſt point produit dans l'opération comme l'ont penſé quelques Chimiſtes qui ne connoiſſoient pas bien encore la nature de la crême de tartre ; mais il eſt tout contenu dans cette ſubſtance. C'eſt à ce ſel alkali fixe qu'eſt due la production de l'alkali volatil,

formé par la réaction du premier ſur l'huile : on peut même augmenter beaucoup la quantité de ce ſel volatil, en diſtillant l'huile obtenue de la crême de tartre ſur le charbon qu'elle laiſſe dans ſon analyſe à la cornue.

La crême de tartre n'éprouve aucune altération à l'air.

Elle ſe diſſout dans vingt-huit parties d'eau bouillante, & elle ſe criſtalliſe par refroidiſſement; mais d'une manière très-confuſe. Il ſe ſépare de la diſſolution de ce ſel, une certaine quantité de terre, qui appartient ſans doute à celle qui a été employée dans ſa purification. Cette diſſolution rougit la teinture de tourneſol, & a une ſaveur acide.

On ne connoît point l'action de la terre quartzeuſe, de l'argile & de la terre peſante ſur la crême de tartre. MM. les Chimiſtes de l'Académie de Dijon ont obſervé que la magnéſie formoit avec la crême de tartre un ſel ſoluble, que l'alkali fixe décompoſoit, & dont l'évaporation, faite à l'air libre, donnoit de petits criſtaux priſmatiques, diſpoſés en rayons. Expoſé au feu, ce ſel tartareux de magnéſie, bouillonne & ſe convertit en un charbon léger.

Pluſieurs Chimiſtes ont très-bien décrit l'action de la chaux & de la craie ſur la crême de tartre. Lorſqu'on jette de la craie dans une diſſo-

lution de crême de tartre, il se produit une effervescence occasionnée par le dégagement de l'acide crayeux, & il se forme un précipité très-abondant ; ce précipité est la combinaison de l'acide tartareux & de la chaux ; la liqueur qui la surnage contient un sel neutre tout formé dans la crême de tartre, & composé de son acide uni à l'alkali fixe végétal ; ce sel est connu, comme nous le verrons plus bas, sous le nom de tartre soluble. C'est à M. *Rouelle* le jeune qu'on est redevable de cette belle analyse de la crême de tartre ; elle prouve, 1°. que cette substance est composée d'un acide huileux surabondant, & d'une certaine quantité de cet acide uni à l'alkali fixe végétal dans l'état d'un sel neutre ; 2°. que la combinaison de l'acide tartareux avec la chaux, forme un sel neutre très-peu soluble. M. *Proust* a découvert que le sel tartareux calcaire, distillé dans une cornue, laisse un résidu qui s'allume à l'air comme le pyrophore. M. *Bergman* donne dans sa Dissertation sur les affinités electives, un procédé pour séparer l'acide tartareux de ce sel. Il prescrit de laver avec l'eau distillée le précipité formé par la craie jetée dans une dissolution de crême de tartre, de mettre cette chaux tartarisée dans une fiole, & de verser par-dessus huit fois son poids d'un acide vitriolique, formé d'une partie d'huile de vitriol & de huit parties

d'eau. On laisse ce mêlange en digestion pendant douze heures, & on l'agite souvent avec une spatule de bois ; on décante la liqueur claire qui surnage le dépôt ; on lave ce dernier avec de l'eau jusqu'à ce qu'il n'ait plus de saveur, & on mêle ce lavage avec la première liqueur ; c'est là l'acide tartareux. On conçoit que dans cette expérience, l'acide vitriolique a décomposé la chaux tartarisée, & a formé de la sélénite en dégageant l'acide tartareux que l'eau a dissous. Cet acide, ainsi obtenu, contient presque toujours un peu d'acide vitriolique ; on le purifie en y ajoutant un peu de chaux tartarisée, qui s'empare de ce dernier acide, & laisse celui tartareux pur. M. *Bergman* ajoute que la dissolution de cet acide, évaporée jusqu'en consistance de sirop clair, donne des cristaux en lames ou paillettes fort écartées les unes des autres ; que ces cristaux noircissent sur le feu, donnent à la cornue un phlegme acidule & un peu d'huile, & que le charbon qu'ils laissent n'est ni acide ni alkalin. Il paroît, d'après ces détails, que l'acide tartareux contient de l'huile, comme tous les acides des végétaux.

La crême de tartre s'unit très-bien aux différens alkalis. On jette dans une dissolution de sel fixe de tartre, ou tartre crayeux, de la crême de tartre en poudre ; il se fait une effervescence

vive produite par le dégagement de l'acide crayeux ; on ajoute de la crême de tartre jusqu'à saturation ; on filtre cette liqueur après l'avoir fait bouillir pendant une demi-heure ; on l'évapore jusqu'à pellicule, & on la laisse refroidir lentement ; il s'y forme des cristaux en quarrés longs, terminés par deux biseaux. Ce sel est appelé sel végétal, tartre soluble, tartre tartarisé. Il a une saveur amère ; il devient charbonneux lorsqu'on le chauffe fortement ; il se décompose dans une cornue, & donne un phlegme acide, de l'huile, & beaucoup d'air fixe. Il attire un peu l'humidité de l'air. Il se dissout dans quatre parties d'eau distillée. Les acides minéraux le décomposent aussi, & en précipitent de la crême de tartre. Il est également décomposé par la plupart des dissolutions métalliques.

La crême de tartre, combinée avec l'alkali fixe minéral, forme le sel de *Seignette*, nom d'un Apothicaire de la Rochelle, qui le premier l'a fait connoître ; pour le préparer on jette vingt onces de crême de tartre dans quatre livres d'eau bouillante, on ajoute peu à peu de l'alkali de la soude bien pur, jusqu'au point de saturation, que l'on reconnoît lorsqu'il ne s'excite plus d'effervescence par l'addition de cet alkali. Cette combinaison rend la crême de tartre soluble. On évapore la liqueur presqu'en consistance siru-

peuſe, & elle donne, par le refroidiſſement, des criſtaux très-beaux, très-réguliers, & ſouvent d'une groſſeur conſidérable. Ce ſont des priſmes à ſix, huit ou dix faces inégales, tronqués à angle droit à leurs extrémités. Le plus ſouvent ces priſmes ſont coupés en deux dans leur longueur, & la face large ou la baſe ſur laquelle ils poſent eſt marquée de deux lignes diagonales, qui ſe croiſent dans le milieu, & partagent cette baſe en quatre triangles. Le ſel de *Seignette*, vendu d'abord comme un ſecret, & découvert en même tems par MM. *Boulduc* & *Geoffroy* en 1731, a une ſaveur amère. Il ſe décompoſe au feu comme le ſel végétal; il s'effleurit à l'air, parce qu'il contient beaucoup d'eau de criſtalliſation; il eſt preſqu'auſſi diſſoluble que le ſel végétal, & décompoſable comme lui par les acides minéraux & par les diſſolutions métalliques. L'eau-mère de ce ſel contient la portion de ſel végétal qui faiſoit partie de la crême de tartre.

L'alkali volatil forme avec la crême de tartre un ſel ammoniacal tartareux, qui criſtalliſe très-bien par l'évaporation & le refroidiſſement. M. *Bucquet* dit que ſes criſtaux ſont des pyramides rhomboïdales. M. *Macquer* a vu les uns en gros priſmes à quatre, cinq ou ſix côtés, les autres renflés dans leur milieu, & terminés

par des pointes très-aigues, & MM. les Académiciens de Dijon l'ont obtenu en parallélipipèdes à deux biseaux alternes. Ce sel a une saveur fraîche, & il se décompose au feu; il s'effleurit à l'air; il est plus dissoluble dans l'eau chaude que dans l'eau froide, & il cristallise par refroidissement; la chaux & les alkalis fixes en dégagent l'alkali volatil; les acides minéraux & les dissolutions métalliques le décomposent.

MM. *Pott* & *Margraf* ont traité la crême de tartre par les acides minéraux, & le dernier en a retiré des sels neutres, semblables à ceux que chacun de ces acides forme avec l'alkali fixe végétal; d'où il a conclu que cet alkali est tout formé dans la crême de tartre. M. *Rouelle* le jeune, qui est le Chimiste qui a fait les travaux les plus nombreux & les plus exacts sur la crême de tartre, a obtenu les mêmes résultats. En jetant une livre de crême de tartre en poudre très-fine sur une livre d'huile de vitriol, le mêlange s'échauffe; on favorise l'action réciproque des deux substances par la chaleur d'un bain-marie & en les agitant avec une spatule de verre; on continue cette chaleur pendant dix à douze heures, le mêlange devient épais comme une bouillie, on y verse deux ou trois onces d'eau distillée bouillante, qui donne de la fluidité à la matière, on la laisse dans le bain-marie environ deux heures,

alors on la retire du feu, & on ajoute à la liqueur trois pintes d'eau distillée bouillante; cette dissolution est colorée & opaque, elle contient de l'acide vitriolique à nu, une portion de crême de tartre non décomposée & du tartre vitriolé. On sature l'excès d'acide vitriolique par de la craie, il se précipite de la sélénite avec un peu de crême de tartre; on filtre le mélange & on fait évaporer la liqueur filtrée; elle donne un peu de crême de tartre & de sélénite, jusqu'à ce qu'elle soit réduite à dix-huit ou vingt onces; alors on la décante, & évaporée de nouveau, elle fournit, par le repos, des cristaux de véritable tartre vitriolé, que l'on peut obtenir ainsi jusqu'à la fin par des évaporations & cristallisations répétées. Ce sel est toujours mêlé d'un peu de crême de tartre, & il brûle sur le fer rouge; mais en le lessivant avec une juste quantité d'eau distillée, on le dissout, & la crême de tartre reste au fond du vaisseau où se fait ce lavage. Tel est le procédé décrit & répété avec succès par M. *Berniard*, d'après M. *Rouelle*. *Journal de Physique, tome XVII, p. 183 & 184.*

L'acide nitreux & l'acide marin, traités de la même manière avec la crême de tartre, donnent du nitre & du sel fébrifuge; ce qui prouve sans réplique la présence de l'alkali fixe dans cette substance.

La crême de tartre acquiert de la ſolubilité par l'union du borax & du ſel ſédatif, ſuivant les expériences de M. *de Laſſone ;* une partie de ce dernier ſel peut rendre juſqu'à quatre parties de crême de tartre ſolubles. Cette diſſolution mixte, évaporée, donne un ſel gommeux verdâtre & fort acide.

La crême de tartre paroît ſuſceptible de s'unir à la plupart des ſubſtances métalliques, comme l'ont démontré M. *Monnet* & MM. les Chimiſtes de l'Académie de Dijon; mais comme on n'a que peu examiné toutes ces combinaiſons, nous ne parlerons ici que de celles de l'antimoine, du mercure, du plomb & du fer avec cette ſubſtance ſaline, parce que ces composés ſont mieux connus, & ſont la plupart employés en Médecine.

La combinaiſon de crême de tartre & d'antimoine porte le nom de tartre ſtibié ou antimonié. Comme c'eſt un des remèdes les plus importans que la Chimie puiſſe fournir à la Médecine, il faut en examiner avec ſoin les propriétés. Depuis *Adrien de Mynſicht*, qui le premier l'a fait connoître en 1631, on a beaucoup varié ſur ſa préparation. Les Pharmacopées & les Ouvrages des Chimiſtes diffèrent tous, ſoit ſur les ſubſtances antimoniales qu'on doit employer pour cette préparation, ſoit ſur leur

quantité, ainsi que sur celle de l'eau & de la crême de tartre, soit enfin sur la manière de la faire. On peut voir dans la Dissertation de M. *Bergman* sur ce médicament, un tableau très-bien fait des divers procédés donnés jusqu'actuellement pour préparer le tartre antimonié. On a successivement conseillé le safran des métaux, le foie, le verre & les fleurs d'antimoine; les uns ont prescrit de faire bouillir ces substances avec la crême de tartre & une plus ou moins grande quantité d'eau, pendant dix à douze heures; d'autres ne demandent qu'une ébullition d'une demi-heure; enfin, il est des Auteurs qui veulent qu'on évapore la lessive filtrée à siccité, & il en est d'autres qui exigent qu'on la fasse cristalliser, & qu'on n'emploie en Médecine que les cristaux. Il doit arriver de ces différentes préparations que le tartre antimonié n'est jamais le même, & qu'il jouit de divers degrés d'énergie, de sorte qu'on ne peut jamais être sûr de ses effets. Aussi M. *Geoffroy* qui a examiné plusieurs tartres stibiés de différens degrés de force, a-t-il trouvé par l'analyse que les plus foibles contiennent par once depuis trente grains jusqu'à un gros dix-huit grains de régule; ceux d'une éméticité moyenne un gros & demi, & les plus actifs jusqu'à deux gros dix grains. Le verre d'antimoine a été choisi préférablement

aux autres ſubſtances antimoniées, parce qu'il eſt un des plus ſolubles par la crême de tartre; mais ce verre peut être plus ou moins calciné, & ces degrés divers de calcination doivent néceſſairement influer ſur ſon éméticité. Cependant en prenant du verre d'antimoine bien tranſparent & porphyriſé, en le faiſant bouillir dans l'eau avec partie égale de crême de tartre, juſqu'à ce que cette dernière ſoit ſaturée, filtrant & faiſant évaporer à une chaleur douce cette diſſolution, on obtient par le repos & le refroidiſſement des criſtaux de tartre ſtibié, dont les degrés d'éméticité paroiſſent être aſſez conſtans. On décante la liqueur, on la fait évaporer, & elle fournit par pluſieurs évaporations ſucceſſives de nouveaux criſtaux. L'eau-mère contient du ſoufre, du ſel végétal & une certaine quantité de foie de ſoufre. Lorſqu'on filtre le mêlange de crême de tartre, de verre d'antimoine & d'eau qu'on a fait bouillir pour la préparation du tartre ſtibié, il reſte ſur le filtre une eſpèce de gelée jaune ou brune, que M. *Rouelle* a fait connoître. Cette gelée diſtillée donne un pyrophore très-inflammable découvert par M. *Prouſt*.

M. *Macquer* a propoſé de ſubſtituer au verre d'antimoine la poudre d'*Algaroth*, qui par elle-même eſt un émétique violent, parce que cette

poudre précipitée du beurre d'antimoine par l'eau, eſt toujours la même. M. *Bergman* a adopté l'opinion de M. *Macquer*, & on prépare depuis, dans le Laboratoire de l'Académie de Dijon, un tartre émétique, ſuivant la méthode de ce Chimiſte & celle de M. *de Laſſone*. Ce médicament a été employé avec le plus grand ſuccès; il opère à la doſe de trois grains ſans fatiguer l'eſtomac ni les inteſtins. Le tartre ſtibié eſt criſtalliſé en pyramides trièdres, il eſt très-tranſparent; il ſe décompoſe au feu, & devient charbonneux; il eſt efloreſcent à l'air, & devient d'un blanc mat & farineux; il ſe diſſout dans ſoixante parties d'eau froide, & dans beaucoup moins d'eau bouillante; il ſe criſtalliſe par refroidiſſement; les alkalis & la chaux le décompoſent. La terre calcaire & l'eau pure en grande doſe ſont ſuſceptibles de le décompoſer; d'où il ſuit qu'on ne doit l'adminiſtrer que dans l'eau diſtillée. Le foie de ſoufre le précipite en une poudre rouge ou eſpèce de ſoufre doré, & peut ſervir à faire reconnoître ce ſel dans toutes les liqueurs où il ſe trouve. Le fer s'empare de l'acide tartareux, & ſépare la chaux d'antimoine; on ne doit donc pas préparer le tartre ſtibié dans des vaiſſeaux de ce métal. M. *Durande*, célèbre Médecin de Dijon, a propoſé de faire préparer ce médica-

ment publiquement & par un procédé uniforme, comme on a coutume de faire pour la thériaque. Nous croyons que cela ne pourroit qu'être fort utile en procurant un tartre ſtibié uniforme, & ſur les effets duquel le Médecin pourroit toujours compter.

On peut combiner l'acide tartareux avec le mercure par deux moyens. L'un, dont M. *Monnet* a fait mention, conſiſte à faire diſſoudre dans l'eau bouillante ſix parties de crême de tartre avec une partie de mercure précipité de l'acide nitreux par l'alkali fixe. Cette liqueur filtrée & évaporée lui a donné des criſtaux qui ont été décompoſés par l'eau pure. Le ſecond moyen d'unir le mercure à l'acide tartareux, c'eſt de verſer de la diſſolution nitreuſe de ce métal dans une diſſolution de ſel végétal ou de ſel de *Seignette*; on obtient un précipité formé par la combinaiſon mercurielle tartareuſe, & le nitre ordinaire ou le nitre rhomboïdal reſte en diſſolution dans la liqueur.

La crême de tartre agit d'une manière ſenſible ſur les chaux de plomb. M. *Rouelle* le jeune s'eſt aſſuré que le ſel ſaturnin qui ſe forme dans cette opération, ne reſte point en diſſolution dans la liqueur, & que cette dernière évaporée ne fournit que du ſel végétal pur qui étoit tout contenu dans la crême de tartre; c'eſt un des

procédés dont il s'est servi pour démontrer la présence de l'alkali fixe dans le tartre.

Le cuivre & ses chaux sont assez facilement attaqués par l'acide tartareux; il en résulte un sel d'un beau vert, susceptible de cristallisation, mais qui n'a été que peu examiné jusqu'à présent.

Le fer est un des métaux sur lequel la crême de tartre agit le plus efficacement. On prépare un médicament, nommé tartre chalybé, en faisant bouillir dans douze livres d'eau quatre onces de limaille de fer porphyrisée & une livre de tartre blanc. Lorsque le tartre est dissous, on filtre la liqueur, elle dépose des cristaux, on en obtient de nouveau en faisant évaporer l'eau-mère. Pour préparer la teinture de mars tartarisée, on fait une pâte avec six onces de limaille de fer, une livre de tartre blanc en poudre, & suffisante quantité d'eau; on laisse ce mêlange en repos pendant vingt-quatre heures; on l'étend ensuite dans douze livres d'eau, & on fait bouillir le tout pendant deux heures, en ajoutant de l'eau à mesure pour remplacer celle qui s'évapore; on décante la liqueur, on la filtre, on l'épaissit en consistance de sirop, & on y ajoute une once d'esprit de vin. M. *Rouelle* s'est assuré que l'alkali fixe végétal est libre dans cette teinture, & qu'en la traitant par les acides, on

obtient des ſels neutres qui font reconnoître cet alkali. Il y a encore deux médicamens formés par la combinaiſon de l'acide tartareux & du fer; l'un eſt le tartre martial ſoluble, qui n'eſt qu'un mêlange d'une livre de teinture de mars tartariſée, & de quatre onces de ſel végétal évaporé à ſiccité; l'autre eſt connu ſous le nom de boules de mars. Elles ſe font en mettant une partie de limaille d'acier, & deux parties de tartre blanc en poudre, dans un vaiſſeau de verre, avec une certaine quantité d'eau-de-vie; lorſque cette dernière eſt évaporée, on pulvériſe la maſſe & on ajoute de l'eau-de-vie, qu'on laiſſe évaporer comme la première fois; on répète ce procédé juſqu'à ce que le mêlange ſoit gras & tenace; alors on en forme des boules.

Le tartre crud eſt fort utile dans la teinture; les Chapeliers en font auſſi uſage.

Les différentes préparations de la crême de tartre dont nous avons fait l'énumération, ſont employées la plupart en Médecine. La crême de tartre pure eſt regardée comme rafraîchiſſante & antiſeptique; à la doſe d'une demi-once ou d'une once, elle purge doucement & ſans exciter des nauſées. Les ſels végétal & de *Seignette* ſont d'un uſage fréquent, comme purgatifs adjuvans, à la doſe de quelques gros. Le tartre ſtibié eſt un des médicamens les plus utiles & les plus

puissans que la Médecine doit à la Chimie. Ce sel est émétique, purgatif, diurétique, diaphorétique, suivant les doses & les procédés qu'on emploie dans son administration. Souvent même il produit tous ces effets à la fois. Il doit encore être regardé comme un altérant puissant, & comme propre à détruire les embarras & les obstructions des viscères lorsqu'on le donne à une dose très-petite & répétée. On l'administre à la dose d'un grain jusqu'à quatre, dissous dans quelques verres d'eau, comme vomitif. On le mêle à la dose d'un grain avec d'autres purgatifs dont il aide l'action: enfin, à celle d'un demi-grain étendu dans une grande quantité d'eau, il agit comme altérant. M. *de Lassone* a découvert que le tartre stibié est rendu très-soluble dans l'eau par le mêlange du sel ammoniac, & qu'il en résulte un sel mixte analogue au sel alembroth. On doit juger que ce nouveau composé est susceptible de produire des effets très-énergiques sur l'économie animale. Le tartre chalybé, le tartre martial soluble, la teinture de mars tartarisée, sont employés comme toniques & apéritifs.

LEÇON

LEÇON LVI.

De la Fermentation acide & du Vinaigre.

BEAUCOUP de ſubſtances végétales ſont ſuſceptibles de paſſer à la fermentation acide. Telles ſont les gommes, les fécules amylacées diſſoutes dans l'eau bouillante ; mais cette propriété eſt ſur-tout très-remarquable dans les liqueurs fermentées & ſpiritueuſes. Tous ces fluides expoſés à la chaleur & en contact avec l'air, paſſent à la fermentation acide, & donnent ce que l'on appelle du vinaigre. C'eſt ſpécialement le vin de raiſin que l'on emploie pour préparer cette liqueur, quoiqu'il ſoit poſſible de faire de très-bon vinaigre avec le cidre, le poiré, &c.

Il y a trois conditions néceſſaires à la fermentation acéteuſe; 1°. une chaleur de vingt à vingt-cinq degrés au thermomètre de *Réaumur*; 2°. un corps viſqueux & en même-tems acide, tels qu'un mucilage & le tartre ; 3°. le contact de l'air. On ne peut attribuer le changement des vins qui paſſent à l'état de vinaigre, qu'au mouvement inteſtin excité dans ces fluides par la préſence d'une certaine quantité de corps muqueux,

non altéré & capable de ſubir une nouvelle fermentation. La préſence d'une matière acide, telle que le tartre, y eſt néceſſaire pour déterminer la fermentation acide. Enfin, le contact de l'air y eſt indiſpenſable, & il paroît qu'il y en a une portion d'abſorbé pendant cette fermentation, comme l'a prouvé M. l'Abbé *Rozier*.

Tous les vins ſont également propres à former du vinaigre. On y emploie préférablement les mauvais, parce qu'ils ſont moins chers; mais les expériences de *Beccher* & de M. *Cartheuſer* démontrent que les vins généreux & chargés d'eſprit ardent donnent en général les meilleurs vinaigres.

Boerhaave a décrit dans ſes Elémens de Chimie un très-bon procédé pour faire du vinaigre. On prend deux tonneaux, on établit à quelque diſtance de leur fond une claye d'oſier, ſur laquelle on étend des branches de vigne & des raffes; on y verſe du vin, de ſorte que l'un des tonneaux ſoit plein & l'autre à moitié vide. La fermentation commence dans ce dernier; lorſqu'elle eſt bien établie, on remplit ce tonneau avec le vin contenu dans le premier. Par ce moyen, la fermentation ſe ralentit dans le tonneau rempli, & elle s'établit bien dans celui qui eſt à moitié vide; lorſqu'elle eſt parvenue à un degré aſſez conſidérable, on remplit ce dernier tonneau avec la liqueur de celui qui a fermenté

le premier ; de ſorte que la fermentation recommence dans le premier, & ſe ralentit dans le ſecond. On continue à remplir & à vider ainſi alternativement les deux tonneaux juſqu'à ce que le vinaigre ſoit entièrement formé, ce qui va ordinairement de douze à quinze jours.

En obſervant ce qui ſe paſſe dans cette fermentation, on voit qu'il y a beaucoup de bouillonnement & de ſifflement ; la liqueur s'échauffe & ſe trouble, elle offre une grande quantité de filamens & de bulles qui la parcourent en tous ſens ; elle exhale une odeur vive acide, nullement dangereuſe ; elle abſorbe une grande quantité d'air : on eſt obligé d'arrêter la fermentation de douze en douze heures : peu à peu ces phénomènes s'appaiſent, la chaleur tombe, le mouvement ſe ralentit, la liqueur devient claire ; elle laiſſe dépoſer un ſédiment en floccons rougeâtres, glaireux, qui s'attachent aux parois des tonneaux. Des expériences multipliées ont appris que plus la maſſe de vin eſt petite, plus elle a le contact de l'air, & plus vîte elle paſſe à l'état de vinaigre. On a ſoin de tirer le vinaigre à clair lorſqu'il eſt fait, afin de le ſéparer de deſſus ſa lie, qui, ſans cette précaution, le feroit bientôt paſſer à la fermentation putride. Le vinaigre ne dépoſe point de tartre comme le vin ; ce ſel s'eſt diſſous & combiné avec l'eſprit

ardent & l'eau pendant la fermentation ; il est même vraisemblable que c'est la présence de ce sel qui contribue à la saveur & aux autres propriétés acides du vinaigre. Ce fluide a plus ou moins de couleur, suivant le vin employé pour sa préparation; mais en général les vinaigres les moins colorés le sont beaucoup plus que les vins blancs, parce qu'ils tiennent en dissolution la matière colorante du tartre, qui a été encore développée par la fermentation.

Le vinaigre préparé comme nous venons de le dire, est très-fluide, d'une odeur acide & spiritueuse, d'une saveur aigre plus ou moins forte; il rougit les couleurs bleues végétales. Exposé à une chaleur douce dans des vaisseaux mal bouchés, il s'altère, perd sa partie spiritueuse, dépose une grande quantité de floccons & de filamens muqueux, & prend une odeur & une saveur putride. Il paroît être un composé d'eau, d'esprit ardent, d'un acide particulier, d'un peu de tartre & d'une matière extractive colorante. On peut séparer ces matières par l'action du feu, comme on le fait pour le vin.

En distillant du vinaigre à feu nu dans une cucurbite de grès recouverte d'un chapiteau, ou dans une cornue de verre placée sur un bain de sable, il passe d'abord un phlegme d'une odeur vive & agréable, mais très-peu acide; il

lui ſuccède bientôt une liqueur acide très-blanche, très-odorante ; c'eſt le vinaigre diſtillé ; celui qui diſtille enſuite a moins d'odeur & plus d'acidité ; il devient d'autant plus acide, que la diſtillation avance davantage. On peut fracturer tous ces produits, & obtenir des vinaigres diſtillés différens les uns des autres par l'acidité & par l'odeur : on ſe contente de retirer par ce procédé, environ les deux tiers de liqueur qui conſtitue le vinaigre le plus pur. La portion qui paſſe enſuite eſt plus acide, mais elle a une odeur empyreumatique qu'on peut faire diſſiper en l'expoſant à l'air ; elle prend auſſi un peu de couleur. Cette opération indique que l'acide acéteux eſt plus peſant que l'eau. Le vinaigre réſidu eſt épais, d'une couleur rouge foncée & ſale ; il dépoſe une certaine quantité de tartre ; il eſt d'une acidité conſidérable. Si on l'évapore à feu ouvert, il prend la forme d'un extrait ; & ſi, lorſqu'il eſt ſec, on le diſtille à la cornue, il fournit un phlegme rougeâtre, acide, une huile d'abord légère & colorée, enſuite peſante, & un peu d'alkali volatil ; le charbon qu'il laiſſe contient beaucoup d'alkali fixe.

On peut concentrer le vinaigre en l'expoſant à la gelée. On obſerve qu'alors il eſt très-acide & fort chargé en couleur, mais qu'il s'altère très-facilement.

L'acide du vinaigre ſéparé du tartre & de ſa

partie colorante par la diſtillation, eſt ſuſceptible de s'unir à un grand nombre de corps.

Il ne ſe combine qu'imparfaitement avec la terre argileuſe, & forme avec elle des petits criſtaux aiguillés.

Il s'unit facilement avec la magnéſie, & il donne un ſel très-ſoluble dans l'eau, qui ne peut point criſtalliſer, mais qui fournit par l'évaporation une maſſe viſqueuſe, déliqueſcente. Ce ſel eſt décompoſé par le feu & par les acides minéraux. Il eſt très-ſoluble dans l'eſprit de vin.

L'acide du vinaigre ſe combine avec la chaux, & il décompoſe la craie dont il dégage l'acide. Le ſel qu'il forme avec la chaux eſt ſuſceptible de criſtalliſer en priſmes très-fins aiguillés & comme ſatinés. Le ſel acéteux calcaire eſt amer & aigre; il s'effleurit à l'air. Il eſt décompoſé par le feu, par les alkalis, &c.

La combinaiſon de l'acide du vinaigre avec l'alkali fixe végétal porte le nom de terre foliée de tartre. Pour la faire, on verſe ſur du ſel fixe de tartre bien blanc, du vinaigre diſtillé bien pur, on agite le mêlange, & on verſe du vinaigre juſqu'à ce que la ſaturation ſoit parfaite, & le ſel bien diſſous: on doit même mettre un excès de cet acide: on filtre la liqueur, on l'évapore à un feu très-doux dans un vaiſſeau de porcelaine ou d'argent pur; lorſqu'elle devient épaiſſe,

on continue l'évaporation ſur un bain-marie juſqu'à ce qu'elle ſoit bien sèche. Par ce moyen, on obtient une terre foliée bien blanche. Si on la chauffe trop, elle ſe colore en gris ou en brun, parce qu'une portion du vinaigre ſe brûle. Quelques Chimiſtes aſſurent qu'on peut obtenir ce ſel ſous une forme régulière, en laiſſant refroidir la diſſolution évaporée juſqu'à forte pellicule. La terre foliée de tartre a une ſaveur piquante, acide & urineuſe. Elle ſe décompoſe par l'action du feu, & donne à la cornue un phlegme acide, une huile empyreumatique, de l'alkali volatil, & une grande quantité d'un gaz très-odorant, formé d'acide crayeux & de gaz inflammable. Le charbon réſidu contient beaucoup d'alkali fixe à nu. La terre foliée attire fortement l'humidité de l'air; elle eſt très-diſſoluble dans l'eau. L'acide vitriolique la décompoſe; pour opérer cette décompoſition, on verſe ſur deux parties de terre foliée introduite dans une cornue de verre tubulée, à laquelle eſt adapté un récipient, une partie d'huile de vitriol; il ſe dégage ſur le champ avec une vive effervescence un fluide vaporeux d'une odeur pénétrante qui ſe condenſe dans le récipient en une liqueur nommée vinaigre radical. Ce vinaigre eſt très-concentré, d'une acidité très-forte; mais il n'eſt pas pur, & il eſt toujours mêlé d'une certaine

quantité d'acide ſulfureux, reconnoiſſable par ſon odeur. La crême de tartre la décompoſe de même, & forme avec ſa baſe du ſel végétal.

Le vinaigre s'unit parfaitement avec l'alkali marin, & il forme avec lui un ſel nommé ſel acéteux minéral. Ce ſel ne diffère de la terre foliée que parce qu'il eſt ſuſceptible de criſtalliſer en priſmes ſtriés aſſez ſemblables au ſel de Glauber, & parce qu'il n'attire pas l'humidité de l'air. Pour l'obtenir bien criſtalliſé, il faut faire évaporer ſa diſſolution juſqu'à pellicule, & on la met enſuite dans un lieu frais. Au reſte, le ſel acéteux minéral eſt décompoſable par le feu & par les acides minéraux, comme la terre foliée. Nous ajouterons à ces détails que lorſqu'on donne un bon coup de feu en diſtillant les ſels acéteux calcaire & alkalin, les réſidus de ces ſels ſont autant de pyrophores, & brûlent lorſqu'on les expoſe à l'air. M. *Prouſt*, à qui ſont dues ces découvertes, penſe qu'il ſuffit pour produire un pyrophore, qu'un réſidu charbonneux ſoit diviſé par une terre ou une chaux métallique.

L'acide du vinaigre forme avec l'alkali volatil une liqueur connue ſous le nom d'eſprit de *Mendererus*. On ne peut évaporer ce ſel qu'en en perdant la plus grande partie à cauſe de ſa volatilité: cependant on en obtient par une éva-

poration longue, des criſtaux aiguillés dont la ſaveur eſt chaude & piquante, & qui attirent très-promptement l'humidité de l'air. Ce ſel ammoniacal acéteux eſt décompoſé par l'action du feu, par la chaux & les alkalis qui en dégagent l'alkali volatil, & par les acides minéraux qui en ſéparent le vinaigre.

Le vinaigre agit ſur preſque toutes les ſubſtances métalliques, & préſente des phénomènes fort importans dans ces combinaiſons.

Il ne paroît pas qu'il diſſolve immédiatement la chaux d'arſenic ; mais cette dernière ſubſtance diſtillée avec parties égales de terre foliée, a donné à M. *Cadet* & à MM. les Chimiſtes de l'Académie de Dijon, une liqueur rouge, fumante, d'une odeur très-infecte, très-tenace & d'une nature très-ſingulière. *M. Cadet* avoit déjà obſervé, *Académie des Sciences, Savans étrangers, tome III, page 633*, que cette liqueur étoit capable d'enflammer le lut gras. MM. les Académiciens de Dijon voulant examiner une matière jaunâtre d'une conſiſtance huileuſe, raſſemblée au fond du flacon qui contenoit la liqueur fumante arſenico-acéteuſe, décantèrent une portion de cette liqueur ſurnageante, & versèrent le reſte ſur un filtre de papier. A peine eut-il paſſé quelques gouttes, qu'il s'éleva tout-à-coup une fumée infecte très-épaiſſe, qui for-

moit une colonne depuis le vaſe juſqu'au plafond; il s'excita ſur les bords de la matière une eſpèce de bouillonnement, & il en partit une belle flamme roſe qui dura quelques inſtans. On peut voir dans le troiſième volume des *Elémens de Chimie de Dijon*, *page 41 à 47*, le détail des belles expériences que ces ſavans Académiciens ont faites ſur cet objet. Ils comparent la liqueur dont nous venons de parler à un phoſphore liquide; nous croyons que c'eſt une eſpèce de pyrophore, comme ceux dont nous parlerons plus bas. Le réſidu de la diſtillation de la terre foliée avec la chaux d'arſenic, eſt en grande partie de l'alkali fixe végétal criſtalliſé.

Le vinaigre diſſout le cobalt en chaux, & il forme une diſſolution d'un roſe pâle.

Il n'a aucune action ſur le biſmuth ni ſur ſa chaux.

Il diſſout directement le nickel, ſuivant M. *Arwidſſon*; cette diſſolution donne des criſtaux verds, figurés en ſpatule.

Cet acide n'agit point ſur le régule d'antimoine, mais il paroît diſſoudre le verre de ce demi-métal, puiſqu'*Angelus Sala* faiſoit une préparation émétique avec ces deux ſubſtances.

Le zinc ſe diſſout très-bien dans le vinaigre diſtillé, ainſi que ſa chaux. M. *Monnet* a obtenu de cette diſſolution évaporée, des criſtaux en

lames plates. Le ſel acéteux de zinc fulmine ſur les charbons, & répand une petite flamme bleuâtre. Il donne à la diſtillation une liqueur inflammable, un fluide huileux jaunâtre, qui devient bientôt d'un vert foncé, & un ſublimé blanc, qui brûle à la lumière d'une bougie avec une belle flamme bleue. Le réſidu eſt à l'état d'un pyrophore peu combuſtible.

L'acide du vinaigre ne diſſout pas le mercure dans l'état métallique. Cependant on parvient à faire cette combinaiſon en diviſant fortement le métal à l'aide des mouſſoirs, comme le faiſoit *Keyſer*. On unit facilement le mercure dans l'état de chaux avec le vinaigre. Il ſuffit de faire bouillir cet acide ſur le précipité *per ſe*, ſur le turbith, ou ſur le mercure précipité de la diſſolution nitreuſe par l'alkali fixe. La liqueur devient blanche, & s'éclaircit lorſqu'elle eſt bouillante ; on la filtre ; elle précipite par le refroidiſſement des criſtaux argentins en paillettes, ſemblables au ſel ſédatif. On a donné à ce ſel le nom de terre foliée mercurielle. On le prépare ſur le champ, en verſant une diſſolution nitreuſe de mercure dans une diſſolution de terre foliée de tartre ; l'acide nitreux s'unit à l'alkali fixe de ce dernier ſel, avec lequel il forme du nitre qui reſte en diſſolution dans la liqueur ; & la chaux de mercure, combinée avec l'acide

du vinaigre, se précipite sous la forme de paillettes brillantes. On filtre le mêlange ; la terre foliée mercurielle reste sur le filtre. Ce sel se décompose par l'action du feu ; son résidu donne une espèce de pyrophore. Il est facilement altéré par les vapeurs combustibles.

L'étain n'est que peu altéré par le vinaigre. Cet acide n'en dissout qu'une petite quantité, & cette dissolution évaporée, a donné à M. *Monnet* un enduit jaunâtre, semblable à une gomme, & d'une odeur fétide.

Le plomb est un des métaux sur lesquels l'acide du vinaigre a le plus d'action. Cet acide le dissout avec la plus grande facilité. En exposant des lames de ce métal à la vapeur du vinaigre chaud, elles se couvrent d'une poudre blanche, qu'on appelle céruse, & qui n'est qu'une chaux de plomb. Cette chaux broyée avec un tiers de craie, forme le blanc de plomb employé dans la peinture. Pour saturer le vinaigre du plomb qu'il peut dissoudre, on verse cet acide sur de la céruse dans un matras ; on met ce mêlange en digestion sur un bain de sable ; on filtre la liqueur après plusieurs heures de digestion, on la fait évaporer jusqu'à pellicule ; elle fournit par le refroidissement & par le repos, des cristaux blancs, formant ou des aiguilles informes, si la liqueur a été trop rapprochée, ou des parallélipipèdes

applatis, terminés par deux ſurfaces diſpoſées en biſeau, lorſque l'évaporation a été bien faite. On les nomme ſel ou ſucre de ſaturne, à cauſe de ſa ſaveur ſucrée ; cette ſaveur eſt en même tems ſtiptique. On prépare un ſel ſemblable avec la litharge & le vinaigre ; on fait bouillir juſqu'à ſaturation, parties égales de ces deux ſubſtances ; on évapore juſqu'en conſiſtance de ſirop clair ; on a alors l'extrait de ſaturne de M. *Goulard*, connu long-tems avant lui ſous le nom de vinaigre de ſaturne. Le ſel de ſaturne eſt décompoſé par la chaleur ; il fournit une liqueur acide, rouſſe, très-fétide, fort éloignée du vinaigre radical. Le réſidu eſt un très-bon pyrophore. Ce ſel eſt décompoſé par l'eau diſtillée, par la chaux, les alkalis & les acides minéraux. L'extrait de ſaturne étendu d'eau, & mêlé d'un peu d'eau-de-vie, forme l'eau végéto-minérale de M. *Goulard.*

Le vinaigre diſſout le fer avec activité ; l'effer-veſcence qui a lieu dans cette diſſolution eſt due au dégagement d'un gaz inflammable, dont on n'a point examiné les propriétés. La liqueur prend une couleur rouge ou brune ; elle ne donne par l'évaporation qu'un magma gélatineux, mêlé de quelques criſtaux bruns allongés. Ce ſel acéteux martial a une ſaveur ſtiptique & douceâtre ; il eſt décompoſé par le feu, & laiſſe aller ſon acide ; il attire l'humidité de l'air ; il ſe décompoſe dans

l'eau diſtillée. Lorſqu'on le chauffe juſqu'à ce qu'il ne répande plus d'odeur de vinaigre, il laiſſe une chaux jaunâtre, attirable à l'aimant. La diſſolution acéteuſe de fer donne une encre très-noire avec la noix de galle, & elle pourroit être employée avec ſuccès dans la teinture ; l'alkali phlogiſtiqué en précipite un bleu de Pruſſe très-éclatant. L'éthiops martial, les précipités de fer, les ſafrans de mars, la mine de fer ſpathique, donnent avec le vinaigre des diſſolutions d'un très-beau rouge.

Le cuivre ſe diſſout avec beaucoup de facilité dans le vinaigre diſtillé. Cette diſſolution, aidée par la chaleur, prend peu à peu une couleur verte ; mais elle s'opère plus facilement avec ce métal déjà altéré & calciné par le vinaigre. Le cuivre ainſi préparé, eſt le vert-de-gris. On le prépare aux environs de Montpellier, en mettant des lames de ce métal dans des vaſes de terre avec des raffes de raiſin, qu'on a d'abord arroſées & fait fermenter avec de la vinaſſe. La ſurface de ces lames ſe couvre bientôt d'une rouille verte, qu'on augmente encore en les mettant en tas, & en les arroſant avec de la vinaſſe ; alors on ratiſſe le cuivre, & on enferme le vert-de-gris dans des ſacs de peau, qu'on envoie dans le commerce. M. *Montet*, Apothicaire de Montpellier, a très-bien décrit

cette manipulation dans deux Mémoires imprimés parmi ceux de l'Académie des Sciences en 1750 & 1753. Le vert-de-gris se dissout avec promptitude dans le vinaigre. Cette dissolution, qui est d'une belle couleur verte, fournit par l'évaporation & le refroidissement des cristaux verts en pyramides quadrangulaires, tronqués, auxquels on donne le nom de verdet ou de cristaux de vénus. Ceux qu'on prépare dans le commerce, & qui portent le nom de verdet distillé, parce qu'on les prépare avec le vinaigre distillé, sont sous la forme d'une belle pyramide; ses cristaux offrent cet arrangement, parce qu'ils se sont déposés sur un bâton fendu en quatre, dont les branches ont été écartées par un morceau de liège.

Le verdet a une saveur très-forte, & c'est un poison violent. Il se décompose par l'action du feu. Il s'effleurit à l'air, & se couvre d'une poussière dont la couleur verte est beaucoup plus pâle que celle qui distingue ce sel non-altéré. Il se dissout complétement dans l'eau sans se décomposer. L'eau de chaux & les alkalis précipitent cette dissolution.

Lorsqu'on distille ce sel réduit en poudre dans une cornue de verre ou de terre avec un récipient, on obtient un fluide d'abord blanc & peu acide, mais qui acquiert bientôt une acidité con-

ſidérable, & telle qu'il égale la concentration des acides minéraux. On change de récipient pour avoir à part le phlegme & l'acide. On donne à ce dernier le nom de vinaigre radical ou de vénus. Cet acide ſe colore en vert par une certaine quantité de chaux de cuivre qu'il entraîne dans ſa diſtillation. Lorſqu'il ne paſſe plus rien, & que la cornue eſt rouge, le réſidu qu'elle contient eſt ſous la forme d'une pouſſière brune de la couleur du cuivre, & qui donne ſouvent aux parois du vaiſſeau le brillant de ce métal. Le réſidu eſt fortement pyrophorique, comme l'ont obſervé MM. le Duc *d'Ayen* & *Prouſt*. On rectifie le vinaigre de vénus, en le diſtillant à une chaleur douce; alors il eſt parfaitement blanc, pourvu qu'on ne pouſſe pas trop le feu vers la fin de l'opération, & qu'on ne deſsèche pas trop la portion de chaux de cuivre qui reſte dans la cornue.

Le vinaigre radical ainſi rectifié, eſt d'une odeur ſi vive & ſi pénétrante, qu'il eſt impoſſible de la ſoutenir quelque tems; il a une telle cauſticité, qu'appliqué ſur la peau, il la ronge & la cautériſe; on regarde ce fluide comme l'acide du vinaigre le plus pur, le plus concentré & le plus débarraſſé du phlegme qui en maſquoit les propriétés. Cet acide eſt extrêmement volatil & inflammable; chauffé avec le contact de

de l'air, il s'enflamme, & brûle d'autant plus rapidement, qu'il est plus rectifié. Cette expérience porte les Chimistes à croire que le vinaigre est un acide combiné avec de l'esprit ardent; peut-être même pourroit-on le regarder comme une sorte d'éther naturel. Cette idée s'accorde avec l'odeur pénétrante & agréable que répandent les premières portions de cet acide distillé. Le vinaigre radical s'évapore en entier à l'air; il s'unit à l'eau avec beaucoup de chaleur; il forme avec les terres, les alkalis & les métaux, les mêmes sels que le vinaigre ordinaire; mais il agit en général sur les corps combustibles d'une manière beaucoup plus rapide que ce dernier. M. le Marquis *de Courtanvaux* a démontré (*Academ. Savans étrangers, tome V, page 72*) qu'il n'y avoit que la dernière portion de fluide acéteux, obtenue dans la distillation du verdet, qui fût inflammable, & qu'elle jouissoit aussi de la propriété de se congeler par le froid. Cette dernière portion rectifiée se cristallisa dans le récipient en grandes lames & en aiguilles, & elle ne devint fluide qu'à treize ou quatorze degrés au-dessus du terme de la glace. Cette liqueur est une sorte de vinaigre glacial.

L'acide du vinaigre, aidé de la chaleur, dissout l'or précipité de l'eau régale par l'alkali fixe. Cette dissolution, précipitée par l'alkali vo-

latil, donne de l'or fulminant, comme l'a démontré M. *Bergman*. Il en eſt de la platine & de l'argent comme de l'or; le vinaigre n'a aucune action ſur ces métaux tant qu'ils ſont dans l'état métallique, mais il les diſſout lorſqu'on les lui préſente dans l'état de chaux.

Le vinaigre eſt ſuſceptible de ſe combiner avec pluſieurs des principes immédiats des végétaux; il diſſout les extraits, les mucilages, les ſels eſſentiels. Il s'unit à l'eſprit recteur; on l'a regardé comme le diſſolvant propre des gommes réſines. Il a même, à la longue ou par la voie de la diſtillation, une action marquée ſur les huiles graſſes, qu'il met dans une ſorte d'état ſavonneux; au reſte, on n'a point encore examiné d'une manière exacte la combinaiſon du vinaigre avec les ſubſtances végétales. On ſe ſert de cet acide pour extraire quelques-uns des principes, & ſur-tout celui de l'odeur de ces corps, & on prépare pour la Médecine des vinaigres de différentes natures, ſimples ou compoſés. Les vinaigres ſcillitique, colchique, &c. donnent un exemple des premiers; le vinaigre thériacal & celui des quatre-voleurs appartiennent aux ſeconds. Ces médicamens ſe préparent par macération & par digeſtion continuée pendant quelques jours. Comme cet acide eſt volatil, on le diſtille ſur des plantes aromatiques, dont il ſe

charge du principe odorant; tel eſt le vinaigre de lavande diſtillé qu'on emploie pour la toilette. Ces liqueurs ſont en général moins agréables que les eaux diſtillées ſpiritueuſes.

Le vinaigre radical décompoſe l'eſprit de vin & forme de l'éther avec autant de facilité que les acides minéraux, comme l'a découvert M. le Comte *de Lauraguais*. Il ſuffit pour cela de verſer dans une cornue du vinaigre radical ſur partie égale d'eſprit de vin. Il s'excite une chaleur conſidérable. On met la cornue ſur un bain de ſable chaud, on y adapte deux récipiens, dont le dernier plonge dans l'eau froide ou dans la glace pilée; on fait bouillir promptement le mélange. Il paſſe d'abord un eſprit de vin déphlegmé, enſuite l'éther, & enfin un acide qui devient d'autant plus fort, que la diſtillation avance davantage; il reſte dans la cornue une maſſe brune aſſez ſemblable à une réſine. On a ſoin de changer de récipient, dès que l'odeur éthérée devient âcre & piquante, & on recueille l'acide à part. On rectiſie l'éther à une chaleur douce avec de l'alkali fixe du tartre, il s'en perd beaucoup dans cette opération.

M. *de la Planche* l'Apothicaire prépare cet éther en verſant ſur du ſel de ſaturne introduit dans une cornue, de l'huile de vitriol & de l'eſprit de vin. La théorie & la pratique de cette

opération ſont abſolument les mêmes que celles des éthers nitreux & marin.

L'éther acéteux a une odeur agréable comme tous les autres, mais elle eſt toujours mêlée de celle du vinaigre, quoiqu'il ne ſoit point acide. Il eſt très-volatil & très-inflammable, il brûle avec une flamme vive, & laiſſe une trace charbonneuſe après ſa combuſtion.

Le vinaigre eſt fort employé comme aſſaiſonnement. On s'en ſert beaucoup en Médecine, il eſt rafraîchiſſant & anti-ſeptique ; on en fait avec le ſucre un ſirop qu'on donne avec beaucoup de ſuccès dans les fièvres ardentes, putrides, &c. appliqué à l'extérieur, cet acide eſt aſtringent & réſolutif. Toutes ſes combinaiſons ſont également d'uſage comme de très-bons médicamens.

La terre foliée de tartre & le ſel acéteux marin ſont de puiſſans fondans & apéritifs ; on les adminiſtre à la doſe d'un demi-gros & même d'un gros.

L'eſprit de *Mendererus* donné à la doſe de quelques gouttes dans des boiſſons appropriées, eſt apéritif, diurétique, cordial, anti-ſeptique, &c. Il réuſſit ſouvent dans la leucophlegmatie ou enflure des parties extérieures du corps.

La terre foliée mercurielle eſt un très-bon anti-vénérien ; elle faiſoit la baſe des dragées de *Keyſer*.

L'extrait de ſaturne, le vinaigre de ſaturne, l'eau végéto-minérale s'emploient à l'extérieur comme deſſiccatifs. Ces médicamens étant violemment répercuſſifs, doivent être adminiſtrés avec beaucoup de prudence, ſur-tout lorſqu'on les applique ſur des parties où la peau eſt découverte & ulcérée. *Boerhaave* a vu pluſieurs filles attaquées de la pulmonie, après l'uſage extérieur des préparations de plomb.

La céruſe entre dans les onguens & les emplâtres deſſiccatifs, & le vert-de-gris dans pluſieurs collyres & dans quelques onguens.

Le vinaigre radical eſt employé comme un irritant & un ſtimulant très-actif, comme l'alkali volatil. On le fait reſpirer aux perſonnes qui tombent en foibleſſe. Pour pouvoir s'en ſervir commodément, on verſe une certaine quantité de cet acide ſur du tartre vitriolé en poudre groſſière, que l'on a mis dans un flacon bien bouché; ce médicament eſt connu de tout le monde ſous le nom de ſel de vinaigre.

On n'a point encore mis en uſage l'éther acéteux, & l'on ne ſait pas s'il a quelques vertus différentes de celles des autres liqueurs éthérées.

De la fermentation putride des Végétaux.

Tous les corps végétaux qui ont éprouvé la

fermentation ſpiritueuſe & la fermentation acide, ſont encore ſuſceptibles d'un nouveau mouvement inteſtin qui les dénature ; c'eſt ce mouvement qu'on appelle fermentation putride. *Stahl* & pluſieurs autres Chimiſtes ont cru que cette eſpèce de fermentation n'eſt qu'une ſuite des deux premières, ou plutôt que ces trois phénomènes ne dépendent que d'un ſeul & unique mouvement, qui tend à détruire le tiſſu des ſolides, & à dénaturer les fluides ; & en effet on obſerve que ſi on abandonne certaines ſubſtances végétales à elles-mêmes, elles éprouvent les trois fermentations ſucceſſivement & ſans interruption : par exemple, toutes les matières ſucrées étendues d'une certaine quantité d'eau, & expoſées à un degré de chaleur de douze à vingt degrés, donnent d'abord du vin, enſuite du vinaigre, & enfin leur caractère acide ſe perd bientôt ; elles s'altèrent, ſe pourriſſent, perdent tous leurs principes volatils, & finiſſent par n'être plus qu'une ſubſtance sèche, inſipide & terreuſe. Cependant il faut obſerver qu'un grand nombre de ſubſtances végétales n'éprouvent pas, au moins d'une manière ſenſible, ces trois eſpèces de fermentations dans l'ordre énoncé. Les mucilages fades, les gommes diſſoutes dans l'eau, paſſent à l'aigre ſans devenir manifeſtement ſpiritueux ; la matière glutineuſe ſemble paſſer tout

de ſuite à la putréfaction, ſans avoir éprouvé l'aceſcence. Il paroît donc que quoique dans pluſieurs principes des végétaux ces trois fermentations ſe ſuivent & ſe ſuccèdent, il en eſt cependant un grand nombre d'autres qui ſont ſuſceptibles d'éprouver les deux dernières ſans la première, ou même de ſe pourrir ſans avoir donné préliminairement des ſignes d'acidité.

Le mouvement inteſtin qui change la nature des matières végétales, & qui les réduit en leurs élémens, exige pour avoir lieu, des conditions particulières qu'il eſt important de connoître. L'humidité ou la préſence de l'eau eſt une des plus néceſſaires; les végétaux ſecs & ſolides, tels que le bois, ne s'altèrent en aucune manière tant qu'ils ſont dans cet état; mais ſi on les humecte & ſi on en écarte les fibres, alors le mouvement inteſtin s'y établit bientôt; l'eau paroît donc être une des cauſes de la putréfaction. La chaleur n'y eſt pas moins néceſſaire; le froid ou la température de la glace s'oppoſe non-ſeulement à cette deſtruction ſpontanée, mais il en retarde même les progrès, & il la fait, pour ainſi dire, rétrograder dans les ſubſtances qui ont commencé à y être ſoumiſes. Le degré de chaleur néceſſaire à la putréfaction eſt beaucoup moindre que celui qui entretient les fermentations ſpiritueuſe & acide, puiſque ce

phénomène s'établit à la température de cinq degrés; mais une chaleur plus considérable la favorise, à moins qu'elle ne soit assez forte pour volatiliser toute l'humidité, & pour dessécher entièrement la substance qui se pourrit. L'accès de l'air est encore une condition qui favorise singulièrement la putréfaction, puisque les substances végétales se conservent très-bien dans le vide. Cependant cette conservation a des bornes, & le contact de l'air ne paroît pas être aussi indispensable pour la fermentation putride, que les deux conditions dont nous avons parlé.

La putréfaction des végétaux a ses phénomènes particuliers. Les fluides végétaux qui se pourrissent, se troublent, perdent leur couleur, déposent différens sédimens; il s'élève à leur surface des bulles d'air, il s'y forme des moisissures dans le commencement. Les matières végétales simplement humectées & qui sont molles, éprouvent les mêmes phénomènes. Le mouvement qui s'excite alors n'est jamais si considérable que celui qu'on observe dans la fermentation spiritueuse & dans l'acéteuse. Le volume de la matière qui se pourrit ne paroît pas s'augmenter, ni sa chaleur s'accroître; mais le phénomène le plus important, c'est le changement de l'odeur & la volatilisation d'un principe âcre, piquant, urineux, semblable à l'alkali vo-

latil, & qui en eſt véritablement; c'eſt d'après cela qu'on a appelé la putréfaction fermentation alkaline, & qu'on a regardé l'alkali volatil comme ſon produit. L'odeur piquante s'exhale peu à peu, il lui ſuccède une odeur fade nauſéeuſe, qu'il eſt difficile de rendre. Alors la décompoſition eſt à ſon comble, la maſſe végétale pourrie eſt très-molle, comme une bouillie, elle s'affaiſſe, elle éprouve un grand nombre de modifications ſucceſſives dans le principe odorant qu'elle exhale; enfin, elle ſe deſsèche, ſon odeur déſagréable ſe diſſipe peu à peu, & elle ne laiſſe qu'un réſidu noîratre comme charbonneux, dans lequel on ne peut plus trouver que quelques ſubſtances ſalines & terreuſes. Tel eſt l'ordre des phénomènes que l'on obſerve dans la décompoſition ſpontanée des végétaux qui ſe pourriſſent; mais cette décompoſition pouſſée juſqu'à ce que ces corps ſoient réduits à leur ſquelette terreux ou ſalin, eſt très-longue à ſe faire, & l'on doit même ajouter qu'elle n'a encore été obſervée convenablement par perſonne. Ce reproche fait aux Phyſiciens & aux Chimiſtes ſur les matières animales, eſt bien plus frappant & plus mérité pour les ſubſtances végétales. Aucun Savant n'a encore entrepris d'obſerver la putréfaction complète de ces dernières, quoique beaucoup aient décrit les phénomènes qui ont

lieu dans celle des matières animales. Auſſi croyons-nous devoir terminer ici l'hiſtoire de l'analyſe ſpontanée & naturelle des végétaux, en ajoutant ſeulement, 1°. que le peu que nous avons expoſé ſuffit pour faire voir que la putréfaction végétale atténue, volatiliſe & détruit toutes les humeurs de ces êtres, & les réduit à l'état terreux; 2°. que l'on ne ſait encore rien de poſitif ſur les phénomènes & ſur les limites de cette eſpèce de putréfaction, qu'il faut bien diſtinguer de celle des matières animales; 3°. enfin, que comme cette fermentation eſt beaucoup plus marquée, & a été mieux obſervée dans les humeurs & dans les ſolides des animaux, les détails plus étendus que nous donnerons dans l'examen de ces dernières ſubſtances, compléteront l'eſquiſſe que nous venons de tracer, & termineront l'hiſtoire des faits connus ſur la putréfaction, qui intéreſſe particulièrement les jeunes Médecins, auxquels cette partie de notre travail eſt ſpécialement deſtinée.

LEÇON LVII.

RÈGNE ANIMAL.

Histoire Naturelle des Animaux (*a*).

Les animaux se distinguent en général des végétaux par la locomobilité & l'organisation plus parfaite. Cependant il est des classes entières de ces êtres fixés à une place, comme les végétaux, tels que les lithophytes & les zoophytes connus sous le nom de polypes, qui naissent & meurent sur le même sol ; & d'un autre côté, quelques végétaux exécutent autant de mouvement dans leurs feuilles & leurs fleurs, que certains animaux, par exemple les vers à coquilles. L'organisation paroît même moins parfaite dans les polypes que dans la plupart des plantes. Il

(*a*) Nous ne nous proposons de donner ici qu'un précis des méthodes des Naturalistes, pour faciliter aux jeunes gens l'étude de l'Histoire Naturelle & l'intelligence des bons Auteurs. Quant aux considérations générales sur la nature des animaux, l'ordre que nous avons adopté ne nous permet pas de donner des détails sur cet objet, d'ailleurs traité d'une manière si belle & si philosophique par M. le Comte *de Buffon* & par M. *Bonnet*.

ſuit de là qu'il eſt très-difficile d'établir une ligne de démarquation parfaite entre ces deux Règnes, & que les Naturaliſtes modernes ont dû néceſſairement les confondre dans un ſeul connu ſous le nom de Règne organique.

Cependant, en ne conſidérant que les animaux parfaits, on trouve de grandes différences entre ces êtres & les végétaux. Des organes multipliés & très-diſtingués les uns des autres, une ſtructure plus compliquée, des fonctions plus nombreuſes & plus étendues ſont les caractères auxquels doivent ſe rapporter ces différences; malgré cela, il n'en eſt pas moins difficile de donner une bonne définition de ces êtres.

En s'attachant aux caractères les plus généraux, on peut définir les animaux des êtres doués du ſentiment & du mouvement néceſſaires pour conſerver leur vie. Tous peuvent ſe reproduire; les uns par l'union des deux ſexes, font des petits vivans; les autres pondent des œufs qui n'ont beſoin que de chaleur pour donner le jour aux petits; il en eſt qui ſe multiplient ſans le ſecours de leurs ſemblables; enfin pluſieurs ſe reproduiſent lorſqu'ils ont été coupés, comme le font les racines des plantes.

Il eſt aſſez difficile aux Naturaliſtes d'aſſigner aux animaux le vrai caractère de leur eſpèce. Le mélange des races produit des variétés ſans

nombre; le transport dans les différens climats occasionne aussi des changemens multipliés dans la forme, dans la taille, dans les couleurs, &c. On ne doit donc reconnoître pour des espèces distinctes que ceux dont les formes sont constantes, & qui se perpétuent par la reproduction des individus. Quant aux altérations produites par le croisement des espèces, le climat, la domesticité, &c. elles ne doivent constituer que des variétés.

Le nombre d'animaux qui couvrent la surface de notre globe étant très-considérable, l'homme ne seroit jamais parvenu à les distinguer les uns des autres, & à les connoître, si la nature ne lui avoit offert dans la forme variée des parties extérieures de ces êtres des différences remarquables, à l'aide desquelles il lui étoit facile d'établir des distinctions. Les Naturalistes ont, de tout tems, senti l'utilité de ces différences, & ils s'en sont servi avec avantage pour partager les animaux en classes plus ou moins nombreuses, & pour former ce qu'on a appelé des méthodes. Quoiqu'il soit démontré que ces sortes de classifications n'existent pas dans la nature, & que tous les individus qu'elle crée forment une chaîne non interrompue & sans partage; on ne peut cependant disconvenir qu'elles aident la mémoire, & qu'elles sont très-propres à guider l'étude de l'Histoire naturelle. On doit donc regarder les mé-

thodes comme des inſtrumens appropriés à notre foibleſſe, & dont on peut ſe ſervir avec ſuccès pour parcourir le vaſte champ des richeſſes de la nature. *Ariſtote* n'a établi que des diviſions générales & ſimples; mais ſes belles conſidérations ſur les organes intérieurs & extérieurs des animaux ont formé une baſe ſur laquelle ont été en grande partie fondées les diviſions des premiers Naturaliſtes méthodiſtes, tels que *Geſner*, *Aldrovande*, *Jonſton*, *Charleton*, *Rai*, &c. A ces premiers Naturaliſtes en ont ſuccédé un grand nombre d'autres qui ont perfectionné les méthodes, & qui ont ajouté aux connoiſſances acquiſes en ce genre; mais parmi ces derniers, ceux dont il eſt néceſſaire de bien connoître les ouvrages, & dont nous emprunterons ce que nous dirons ici, ſont MM. *Klein*, *Linneus*, *Briſſon*, *Geoffroy*, &c.

Après l'homme dont l'organiſation & l'intelligence exigent qu'on le mette à la tête des corps animés, & qui fait lui ſeul une claſſe à part, tous les autres animaux peuvent être partagés en huit claſſes, qui ſont les quadrupèdes, les cétacés, les oiſeaux, les amphibies, les poiſſons, les inſectes, les vers & les polypes. Peut-être ſeroit-il poſſible de multiplier ces claſſes; mais alors, en augmentant les diviſions, on multiplieroit les difficultés; & c'eſt ce qu'il faut évi-

ter dans la méthode artificielle dont la ſimplicité & la clarté font le ſeul mérite.

CLASSE I. QUADRUPÈDES. ZOOLOGIE.

Les quadrupèdes ſont des animaux qui ont quatre pieds, dont le corps eſt le plus ſouvent couvert de poils ; ils reſpirent par des poumons ſemblables à ceux de l'homme ; ils ont le cœur comme lui, à deux ventricules ; ils ſont vivipares. Ces animaux ſont ceux dont la ſtructure ſe rapproche le plus de l'homme ; il y en a même, comme le ſinge & quelques autres, que M. *Linneus* a cru pouvoir confondre dans le même ordre que l'homme. Ce Naturaliſte donne le nom de *mammalia* à cette claſſe d'animaux dans laquelle il comprend les cétacés, parce que tous ces êtres ont des mammelles & allaitent leurs petits.

Quoique cette claſſe d'animaux ſemble ſe rapprocher de l'homme, ils ont cependant de très-grandes différences qu'il eſt important de réunir ici. Telles ſont la ſituation horiſontale de leur corps, la forme des extrémités, l'épaiſſeur, la dureté de leur peau garnie de poils ou recouverte d'un teſt dur & comme corné, la colonne vertébrale prolongée en une queue, la partie antérieure du crâne applatie & horiſontale, les oreilles larges & allongées, les os du nez & de la mâchoire ſupérieure très-longs

& placés obliquement. En comparant cette ſtructure à celle de l'homme, dont le corps eſt élevé & perpendiculaire, l'os du rayon ou le radius eſt mobile, les doigts ſont bien ſéparés, le pouce eſt oppoſé aux quatre autres, & la peau liſſe & mince, on ſentira bientôt combien cette conformation exalte ſa ſenſibilité, & le rend ſupérieur aux animaux les plus parfaits. L'anatomie de ſes organes intérieurs, & l'hiſtoire de ſes fonctions, donnent encore beaucoup de force à ces importantes conſidérations.

Les anciens Naturaliſtes à la tête deſquels on doit placer *Ariſtote* & *Pline*, n'ont diſtingué les quadrupèdes que par les lieux qu'ils habitoient. Auſſi, faute de deſcriptions exactes & de caractères ſûrs, ne ſait-on pas ſouvent de quels animaux ils ont voulu parler. Les Naturaliſtes qui ont ſenti les déſavantages de cette méthode, ont adopté une manière très-différente de traiter cet objet. Ils ſe ſont ſervi de la forme extérieure des parties les plus apparentes des animaux, pour leur donner des caractères faciles à ſaiſir, & à l'aide deſquels on pût les diſtinguer ſûrement les uns des autres. Nous n'expoſerons ici que trois méthodes artificielles ſur les quadrupèdes, celles de MM. *Linneus*, *Klein* & *Briſſon*.

Méthode

Méthode de Linneus.

M. *Linneus* a divisé les animaux à mammelles *mammalia*, en sept ordres. Le premier, qui comprend ceux qu'il appelle *primates*, a pour caractères des dents incisives aux deux mâchoires; leur nombre de quatre constant à la mâchoire supérieure; deux mammelles situées sur la poitrine, les bras éloignés par des clavicules. Cet ordre contient quatre genres, savoir, l'homme *homo*, le singe *simia*, le maki *lamur* ou *prosimia*, & la chauve-souris *vespertilio*. On ne peut s'empêcher de disconvenir que cette méthode est bien éloignée de la nature, puisqu'elle rapproche des êtres aussi éloignés que l'homme & la chauve-souris.

Les animaux du second ordre portent le nom de *bruta*. Leurs caractères sont l'absence des dents incisives, les pieds armés d'ongles forts, la marche lente. Cet ordre renferme six genres qui sont l'éléphant *elephas*, la vache marine *trichechus*; le paresseux *bradipus*; le fourmilier *myrmecophaga*, le pholidote *manis*, & le tatou *dasypus*. Les deux premiers genres sont fort éloignés des quatre autres.

Dans le troisième ordre que le Naturaliste Suédois désigne sous le nom de *feræ*, bêtes sauvages, il fait entrer tous les animaux à mam-

melles, dont les dents incisives sont coniques & le plus souvent au nombre de six aux deux mâchoires, dont les canines sont très-allongées, & les molaires non applaties, dont les pieds sont armés d'ongles aigus, & enfin qui déchirent leur proie & vivent de rapines. Il y a dix genres dans cet ordre; le phocas *phoca*; le chien *canis*, le chat *felis*, le furet *viverra*, la belette *mustela*, l'ours *ursus*, le philandre *didelphis*, la taupe *talpa*, la souris *sorex*, & le hérisson *erinaceus*.

Le quatrième ordre intitulé *glires* les loirs, est distingué par les caractères suivans. Les animaux qui le composent ont deux dents incisives à chaque mâchoire, point de canines; leurs pieds sont armés d'ongles, & propres au saut. Ils rongent les écorces, les racines, &c. Cet ordre comprend six genres, qui sont le porc-épic *histrix*, le lièvre *lepus*, le castor *castor*, le rat *mus*, l'écureuil *sciurus*, & la chauve-souris d'Amérique, à laquelle M. *Linneus* donne le nom de *noctilio*.

Ce Naturaliste a réuni dans le cinquième ordre, sous le nom de *pecora*, les quadrupèdes qui ont des dents incisives à la mâchoire inférieure, & qui n'en ont point à la supérieure, dont les pieds sont fourchus, & qui sont ruminans. Le chameau *camelus*, le porte-musc *moschus*, le cerf *cer-*

vus, la chèvre *capra*, la brebis *ovis*, & le bœuf *bos*, ſont les ſix genres qui compoſent cet ordre.

Le ſixième ordre renferme ſous la dénomination de *belluæ* les quadrupèdes qui ont les dents inciſives obtuſes, & les pieds ongulés. Les quatre genres qui compoſent cet ordre, ſavoir, le cheval *equus*, l'hippopotame *hippopotamus*, le cochon *ſus*, & le rhinocéros *rhinoceros*, ſe diſtinguent très-bien les uns des autres par le nombre de leurs dents & par la forme de leurs pieds.

Enfin le ſeptième ordre, qui comprend les cétacées *cete*, eſt diſtingué de tous les autres par la forme des pieds qui imitent des nageoires; mais comme nous croyons avec pluſieurs Naturaliſtes modernes, devoir faire une claſſe particulière des cétatées, nous en parlerons après les quadrupèdes.

La méthode de *Linneus* paroît être défectueuſe en quelques points, non-ſeulement en ce qu'elle rapproche des êtres auſſi éloignés que l'homme & la chauve-ſouris, & en ce qu'elle ſépare des animaux auſſi ſemblables que le rat & la ſouris, mais encore en ce que les diviſions ne ſont pas aſſez nombreuſes, & en ce qu'elles ne conduiſent pas facilement à reconnoître un quadrupède : or ce doit être là le ſeul mérite d'une méthode & ſon ſeul avantage.

Méthode de M. Klein.

M. *Klein* a divisé les quadrupèdes en deux grands ordres. Dans le premier, il a compris ceux qui ont les pieds ongulés, *pedes ungulati sive cheliferi;* dans le second, ceux dont les pieds sont digités, *pedes digitati.*

Le premier ordre est divisé en cinq familles, dont le caractère est tiré de la division des pieds ongulés en plusieurs pièces. La première famille nommée *monochela*, solypède en François, comprend le genre du cheval. La seconde, dont les individus portent le nom de *dichela*, renferme tous ceux qui ont les pieds fourchus ou les bisulques, *bisulci*. Les uns ont des cornes comme le taureau, le bélier, le bouc, le cerf, la giraffe, &c. Les autres n'en ont point, comme le sanglier, le porc, le babyroussa. Les *trichela* ou animaux dont le pied ongulé est partagé en trois, composent la troisième famille dans laquelle il n'y a que le rhinoceros. La quatrième famille, dont le caractère est d'avoir le pied séparé en quatre pièces, *tetrachela*, ne contient que l'hippopotame. La cinquième, qui se distingue par les pieds partagés en cinq pièces *pentachela*, ne renferme que l'éléphant.

Le second ordre des quadrupèdes, qui renferme ceux qui sont digités, est également di-

visé en cinq familles. La première, destinée aux animaux qui ont deux doigts au pied, *didactyla*, comprend le chameau & le silène ou le paresseux de Ceylan. La seconde famille, dans laquelle sont compris les animaux à trois doigts aux pieds, *tridactyla*, renferme le paresseux & les fourmiliers. Dans la troisième M. *Klein* a compris sous le nom de *tetradactyla*, animaux à quatre doigts, les tatous ou armadilles, & les cavias, qui semblent être des espèces de lapins. La quatrième famille, qui a pour caractères cinq doigts aux pieds, *pentadactyla*, est la plus nombreuse de toutes; elle contient le lapin, l'écureuil, le loir, le rat & la souris, le philandre, la taupe, la chauve-souris, la belette, le porc-épic, le chien, le loup, le renard, le coati, le chat, le tigre, le lion, l'ours, le singe; le nombre des espèces comprises sous ces différens genres, est très-considérable. Il faut observer que M. *Klein*, dans tous ces caractères pris de la forme des pieds, ne considère que les pieds de devant pour la distinction des familles. Enfin, la cinquième famille des digités, est formée par les animaux dont les pieds sont irréguliers, *anomalopedia*; tels sont la loutre, le castor, la vache marine & le phocas.

On pourroit faire à M. *Klein* le même reproche qu'à M. *Linneus*. Quoique ses premières

divisions soient bien tranchées pour les familles, les genres ne sont pas aisés à distinguer suivant sa méthode, sur-tout ceux de la quatrième famille des digités.

Méthode de M. Brisson.

M. *Brisson* a évité la plus grande partie de ces inconvéniens, en combinant tous les caractères donnés par les Naturalistes qui l'ont précédé. Il s'est servi du nombre des dents, de leur absence, de la forme des extrémités, de celle de la queue, de la nature des appendices, comme les cornes, les écailles, les piquans. Sa méthode combinée est sans contredit la plus complette & la plus propre à faire reconnoître un quadrupède, & le rapporter au genre auquel il appartient. Nous présentons ici ses divisions en forme de table; elle offre les caractères de ces animaux jusqu'au genre, & elle a le mérite d'être très-simple & très-facile. *Voyez la Table I à la fin de ce Volume.*

CLASSE II. CÉTACÉES.

Les cétacées sont de grands animaux qui habitent les mers, & qui par la structure de leurs poumons & de leurs vaisseaux sanguins peuvent vivre dans l'eau, comme nous l'exposerons plus en détail dans l'histoire de la respiration. Ils ressemblent aux quadrupèdes par la structure de

leurs mammelles, parce qu'ils font leurs petits vivans, & en général par leurs organes intérieurs. Mais ils en diffèrent par la forme de leurs extrémités, construites en nageoires, & par deux grandes ouvertures placées sur le haut de leurs têtes, par lesquelles ils rejettent l'eau à une hauteur plus ou moins considérable. Les Naturalistes appellent ces conduits *spiracula*. Le nombre des genres de ces animaux est beaucoup moins nombreux que celui des quadrupèdes. M. *Brisson* les a distingués, 1°. en cétacées, qui n'ont point de dents, tels que la baleine *balæna*; 2°. en cétacées, qui n'ont des dents qu'à la mâchoire supérieure, tels que le cachalot *monodon vel monoceros*; 3°. en cétacées, qui n'ont des dents qu'à la mâchoire inférieure, tels que le narwal *physeter*; 4°. enfin, en cétacées qui ont des dents aux deux mâchoires, tels que le dauphin *delphinus*.

LEÇON LVIII.

CLASSE III. Oiseaux. Ornithologie.

Les oiseaux sont des animaux bipèdes, qui se meuvent dans l'air à l'aide de leurs aîles, qui sont couverts de plumes, & qui ont un bec d'une substance cornée. Ces animaux présentent un

grand nombre de faits intéressans, relativement à la forme variée de leur bec, à la structure de leurs plumes, aux mouvemens qu'ils exécutent, à leurs mœurs ; nous connoîtrons ce qu'il y a de plus important sur ces faits dans l'abrégé de Physiologie que nous donnerons plus bas ; nous ne devons nous occuper ici que des caractères extérieurs dont les Naturalistes se sont servis pour distinguer les oiseaux, & les classer méthodiquement. Les premiers Savans qui sont traité cette partie de l'Histoire Naturelle, n'ont établi d'autres différences entres les oiseaux, que celles que la nature présentoit relativement aux lieux habités par ces animaux. Ainsi ils les distinguoient en oiseaux des bois, des plaines, des buissons, des mers, des fleuves, des lacs, &c. Quelques autres les ont distingués par leur nourriture en oiseaux de proie, en granivores, &c. &c.

Mais les Méthodistes ont suivi une autre route pour faire reconnoître les oiseaux. M. *Linneus* les a divisés, d'après la forme de leur bec, en six ordres, commes les quadrupèdes avec lesquels il les a comparés. Mais ces divisions ne nous paroissent pas assez détaillées, sur-tout en observant que le nombre des espèces est beaucoup plus considérable dans les oiseaux que dans les quadrupèdes, puisque M. le Comte *de Buffon* fait monter les quadrupèdes connus à deux cens,

& les oiseaux à quinze cens ou à deux mille; nous ne parlerons ici que de la méthode de M. *Klein* & de celle de M. *Brisson*.

M. *Klein* divise les oiseaux en huit familles, d'après la forme de leurs pieds. La première comprend sous le nom de *didactiles*, ceux qui ont deux doigts aux pieds; l'autruche est seule dans cette division. La seconde contient les *tridactyles*, tels que le casoar, l'outarde, le vanneau, le pluvier. La troisième, les *tétradactyles*, qui ont deux doigts devant & deux derrière, tels que le perroquet, le pic, le coucou, l'alcyon. La quatrième comprend les tétradactyles, dont trois doigts sont en-devant & un en arrière. Cette famille est la plus nombreuse de toutes, elle comprend les oiseaux de proie diurnes & nocturnes, les corbeaux, les pies, les étourneaux, les grives & les merles, les alouettes, les rouge-gorges, les hirondelles, les mésanges, les bécasses, les chevaliers, les râles, les colibris, les grimpereaux, les gallinacés, les hérons, &c. La cinquième famille contient les *tétradactyles* dont les trois doigts antérieurs sont réunis par une membrane, & le postérieur est libre. On nomme ces oiseaux palmipèdes; les oies, les canards, les mouettes, les plongeons, composent cette famille. La sixième renferme les oiseaux *tétradactyles* dont les quatre doigts sont réunis

par une membrane. On les appelle en latin, *planci*. Le pélican, le cormoran, le fou, l'anhinga, ſont rangés dans cette famille par M. *Klein*. La ſeptième eſt compoſée de ceux qui n'ont que trois doigts réunis par une membrane, ce ſont les *tridactyles palmipèdes*. Le guillemot, le pingoin, l'albatros, appartiennent à cette famille. Enfin, la huitième renferme les oiſeaux *tétradactyles*, dont les doigts ſont garnis de membranes frangées ou comme découpées. On les appelle auſſi *dactylobes*. Les colimbes & les foulques compoſent cette dernière famille. La méthode de M. *Klein*, quoique plus détaillée que celle de M. *Linneus*, eſt encore pleine de difficultés pour reconnoître les genres, ſur-tout ceux de la quatrième famille. Auſſi croyons-nous qu'on doit préférer celle de M. *Briſſon*. Il eſt vrai que cette dernière, dans laquelle l'Auteur a fait uſage de tous les caractères réunis, comme pour les quadrupèdes, paroît très-compliquée au premier coup-d'œil; mais en la réduiſant en tableau, comme nous l'avons fait ici, elle préſente d'un ſeul coup-d'œil toutes les diviſions qui la compoſent, & on peut facilement reconnoître un oiſeau, en ſuivant la marche de ces diviſions. *Voyez la Table II à la fin de ce Volume.*

CLASSE IV. AMPHIBIES.

Les amphibies ſont des animaux qui vivent également ſur terre & dans l'eau. Ils peuvent y reſter plus ou moins long-tems. Les doigts de ceux de ces animaux qui en ont, ſont preſque toujours réunis par des membranes, leur peau eſt liſſe & écailleuſe; quelquefois ils ſont couverts d'un teſt oſſeux. La plupart ſont ovipares; il en eſt cependant quelques-uns qui ſont vivipares. Les uns nagent, les autres marchent comme les quadrupèdes, enfin il en eſt qui ſe traînent comme les vers. C'eſt d'après ces différences que M. *Linneus* a diviſé les amphibies en trois ordres. Le premier comprend les reptiles qui ont des pieds; le ſecond, les ſerpens; & le troiſième, les eſpèces d'animaux nageans, qu'on a appelés poiſſons cartilagineux. Il eſt facile, d'après cet énoncé ſuccinct, d'entendre la Table que nous préſentons, pour faire reconnoître, à l'aide de caractères ſimples, les différens genres des amphibies. *Voyez Table III, Méthode amphibiologique, à la fin de ce Volume.*

LEÇON LIX.

CLASSE V. POISSONS. ICTHYOLOGIE.

Les poiſſons ſont des animaux très-différens des précédens, dont les organes intérieurs ont une ſtructure tout-à-fait particulière, comme nous le verrons dans notre abrégé de Phyſiologie. Ils ſe diſtinguent des autres animaux en ce qu'ils n'ont point de pieds; mais des nageoires qui leur ſervent pour ſe mouvoir dans l'eau, & en ce qu'ils reſpirent l'eau au lieu d'air. Les poiſſons ſont beaucoup plus difficiles à connoître que les autres animaux; auſſi leur hiſtoire naturelle eſt-elle en général beaucoup moins avancée.

Pour entendre la diviſion méthodique que nous propoſerons d'après *Artedi*, *Linneus* & M. *Gouan*, il eſt néceſſaire de jeter un coup-d'œil rapide ſur leur anatomie extérieure. Le corps des poiſſons peut être diviſé en trois parties; ſavoir, la tête, le tronc & les nageoires.

La tête de ces animaux a différentes formes. Elle eſt ou applatie horiſontalement, latéralement, ou arrondie; nue ou écailleuſe; liſſe

ou chargée d'aſpérités, de tubercules, &c. On y remarque la bouche garnie de lèvres charnues ou oſſeuſes, d'appendices ou de barbillons mous & très-mobiles ; les dents attachées aux mâchoires, au palais, à la langue, au goſier ; les yeux au nombre de deux, immobiles, ſans paupières ; les trous des narines doubles de chaque côté ; l'ouverture des ouies ou des branchies ; les opercules ou os arrondis, triangulaires, quarrés, deſtinés à fermer l'ouverture des branchies ; la membrane branchiale, placée au-deſſous des opercules, ſoutenue ſur pluſieurs arrêtes ou os en forme d'arc, dont le nombre varie depuis deux juſqu'à dix. Cette membrane ſe replie ſous les opercules, & il eſt bien important d'examiner ſa ſtructure & ſes variétés, parce que les caractères des genres ſont le plus ſouvent pris du nombre ou de la forme de ſes rayons.

Le tronc diffère comme la tête par ſa forme ; il eſt ou arrondi, ou globuleux, ou allongé, ou applati, ou anguleux. Il faut y obſerver la ligne latérale, qui ſemble diviſer chaque côté du corps en deux parties ; le thorax, placé ſous les ouies, au commencement du tronc, & rempli par le cœur & les branchies ; le ventre, dont les côtes forment la charpente, continue depuis la tête juſqu'à la queue, & qui con-

tient l'estomac, les intestins, le foie, la vessie aërienne, les parties de la génération; l'ouverture de l'anus, qui est commune aux intestins, à la vessie & aux parties de la génération; enfin la queue, qui termine le tronc, dont la forme & l'étendue varient.

Les membres ou les nageoires, *pinnæ natatoriæ*, sont formées de membranes soutenues sur de petits rayons, dont les uns sont durs, osseux, & terminés en pointe épineuse, ce qui constitue les poissons appelés *acanthopterygiens* par *Artedi*; les autres sont flexibles, mous, obtus, comme cartilagineux, ce qui constitue les poissons *malacopterygiens*. On distingue cinq espèces de nageoires, relativement à leur situation; la dorsale, les pectorales, les abdominales, celle de l'anus & celle de la queue.

La nageoire dorsale est impaire; elle maintient le poisson en équilibre; elle varie pour la situation, le nombre, la figure, la proportion, &c.

Les nageoires thorachiques sont situées à l'ouverture des ouies; elles sont au nombre de deux; elles font l'office de bras, quelquefois même elles servent d'aîles; elles diffèrent par le lieu de leur insertion, leur étendue, leur figure, &c.

Les nageoires du ventre sont les plus importantes à connoître, parce que leur situation a

servi au célèbre *Linneus* de caractères distinctifs pour classer les poissons. Ces nageoires sont placées à la partie inférieure du corps, sous le ventre, avant l'anus, & toujours plus bas que les pectorales. Elles manquent quelquefois ; & comme *Linneus* les a comparées aux pieds, il a appellé *apodes* ou sans pieds, les poissons qui n'ont point ces espèces de nageoires. Elles existent cependant dans le plus grand nombre des poissons ; mais leur insertion varie : lorsqu'elles sont placées avant ou au-dessous de l'ouverture des ouies & des nageoires pectorales, on les appelle *jugulaires*, ainsi que les poissons chez lesquels elles occupent cette place. Si elles sont attachées au thorax & derrière l'ouverture des ouies, alors on les nomme *thorachiques*, & les poissons qui offrent cette structure ont reçu le même nom dans la méthode de *Linneus*. Enfin, quand elles sont placées sous le ventre, plus près de l'anus que des pectorales, elles sont désignées sous le nom d'*abdominales*, également donné aux poissons dans lesquels on observe cette structure.

La nageoire de l'anus est impaire. Elle occupe en tout ou en partie la région située entre l'anus & la queue ; elle diffère par la forme, par l'étendue, par le nombre, quoiqu'on ne la connoisse encore double que dans le poisson doré de la Chine.

La nageoire de la queue eſt placée verticalement à l'extrémité du corps, & elle termine la queue; c'eſt le gouvernail du poiſſon, l'inſtrument à l'aide duquel il change à ſon gré ſa direction par les mouvemens variés qu'il lui donne. Elle offre auſſi pluſieurs variétés par ſa forme, ſon adhérence ou ſes connexions, ſon étendue, &c.

Après ces détails ſur l'anatomie extérieure des poiſſons, nous paſſons aux diviſions méthodiques des Naturaliſtes. Avant *Artedi*, aucun Naturaliſte n'avoit encore eſſayé de diſpoſer méthodiquement les poiſſons, quoiqu'on eût déjà des méthodes ſur d'autres animaux. Ce Savant eſt le premier qui ait propoſé un ſyſtême icthyologique d'après la nature des os; des nageoires durs ou mous, épineux ou obtus, & d'après la forme des ouies. Il avoit enſuite travaillé à multiplier les diviſions, d'après d'autres parties; mais une mort prématurée l'empêcha de compléter ce travail. *Linneus* a imaginé d'établir une méthode icthyologique, d'après la ſituation variée des nageoires du ventre; & M. *Gouan*, célèbre Profeſſeur de Montpellier, a combiné avec beaucoup d'art les deux ſyſtêmes d'*Artedi* & de *Linneus*. Ce Naturaliſte diviſe d'abord les poiſſons, en ceux qui ont les ouies complettes, c'eſt-à-dire formées d'un opercule & d'une membrane branchiale

branchiale bien organiſée ; & ceux qui ont les ouies incomplettes, c'eſt-à-dire, qui manquent ou de membrane branchiale, ou d'opercule, ou de tous les deux. Les premiers ſont enſuite diſtingués par la forme de leurs nageoires. En effet, ces parties ſont composées ou d'os durs & aigus, ou de rayons mous & comme cartilagineux. Ces différences conſtituent trois claſſes de poiſſons; ſavoir, 1°. les acanthoptérygiens; 2°. les malacoptérygiens; 3°. les branchioſtèges. Dans chacune de ces claſſes de poiſſons, les nageoires du ventre ſe trouvant ou abſentes, ou placées au col, au thorax, au ventre, M. *Gouan* a diviſé chaque claſſe en quatre ordres, c'eſt-à-dire, en apodes, en jugulaires, en thorachiques & en abdominaux.

Comme, après ces premières diviſions générales, il n'y a point de caractères ultérieurs pour partager les genres en ſections & en articles, comme il y en a dans la méthode de M. *Briſſon* pour les quadrupèdes & les oiſeaux, nous n'aurons pas beſoin de réduire la méthode de M. *Gouan* en table, & il ſuffira de préſenter les genres ſous les claſſes & les ordres auxquels ils appartiennent.

CLASSE I. *Poissons acanthopterygiens.*

Ordre I. *Apodes.*

Genres.

1. Le trickiure ou paille-en-cul, *trichiurus.*
1. L'empereur, *xiphias.*
3. La donzelle, *ophidium.*

Ordre II. *Jugulaires.*

Genres.

1. La vive, *trachnius.*
2. Le bœuf, *uranoſcopus.*
3. La lyre, *callionymus.*
4. Le perce-pierre, *blennius.*

Ordre III. *Thorachiques.*

Genres.

1. Le goujon, *gobius.*
2. La flamme, *cepola.*
3. Le raſoir, *coryphæna.*
4. Le macquereau, *ſcomber.*
5. Le perroquet, *labrus.*
6. La dorade, *ſparus.*
7. La bandoulière, *chætodon.*
8. Le daine, *ſciæna.*
9. La perche, *perca.*
10. La raſcaſſe, *ſcorpæna.*
11. Le rouget, *mullus.*
12. Le milan, *trigla.*

Genres.

13. Le cabot, *cottus*.
14. Le gal, *zeus*.
15. Le ſabre, *trachipterus*.
16. L'épinoche, *gaſteroſteus*.

ORDRE IV. *Abdominaux*.

Genres.

1. Le ſilure, *ſilurus*.
2. Le muge, *mugil*.
3. Le polynème, *polynemus*.
4. La theutie, *theutis*.
5. Le ſaurel, *elops*.

CLASSE II. *MALACOPTERYGIENS*.

ORDRE I. *Apodes*.

Genres.

1. L'anguille, *murœna*.
2. Le gymnote, *gymnotus*.
3. L'anarrique, *anarhichas*.
4. Le ſtromatée, *ſtromateus*.
5. Le lançon, *ammodytes*.

ORDRE II. *Jugulaires*.

Genres.

1. Le porte-écuelle, *lepadogaſter*.
2. Le merlan, *gadus*.

ORDRE III. *Thorachiques*.

Genres.

1. La ſole, *pleuronectes*.

Genres.

2. Le remora, *echeneis.*
3. La jarretière, *lepidopus.*

ORDRE IV. *Abdominaux.*

Genres.

1. Le cuiraſſier, *loricaria.*
2. L'hepſet, *atherina.*
3. Le ſaumon, *ſalmo.*
4. La fiſtulaire, *fiſtularia.*
5. L'aiguille, *eſox.*
6. L'argentine, *argentina.*
7. La ſardine, *clupea.*
8. Le muge volant, *exocœtus.*
9. Le barbeau, *cyprinus.*
10. La coche franche, *cobitis.*
11. L'amie, *amia.*
12. Le mormyre, *mormyrus.*

CLASSE III. BRANCHIOSTÈGES.

ORDRE I. *Apodes.*

Genres.

1. Le cheval marin, *ſyngnathus.*
2. Le baliſte, *baliſtes.*
3. Le coffre, *oſtracion.*
4. Le coffre à quatre dents, *tetraodon.*
5. Le coffre à deux dents, *diodon.*

ORDRE II. *Jugulaires.*

Genre.

1. Le baudroye, *lophius.*

ORDRE III. *Thorachiques.*

Genre.

1. Le cicloptère, *cyclopterus.*

ORDRE IV. *Abdominaux.*

Genres.

1. La bécasse, *centriscus.*
2. Le pégase, *pegasus.*

Les caractères des genres sont pris de la forme du corps, de celle de la tête, de la bouche, de la membrane branchiale, & sur-tout du nombre de rayons qui soutiennent cette membrane.

CLASSE VI. INSECTES. ENTOMOLOGIE.

Les insectes sont des animaux qui se reconnoissent à la forme de leurs corps, comme partagé par anneaux, & à la présence de deux cornes mobiles qu'ils ont au-devant de la tête, & qu'on appelle antennes. Les insectes composent une des classes les plus nombreuses des animaux, sans doute en raison de leur petitesse, puisqu'on a observé que plus ces êtres sont petits, & plus leur reproduction est multipliée. L'histoire de ces animaux est une des plus agréables, la plus amu-

ſante, & peut-être celle qui n'eſt pas la moins utile, puiſqu'on y peut découvrir des propriétés utiles à la Médecine & aux arts.

Les inſectes préſentent dans leurs claſſes un exemple de preſque tous les autres animaux, relativement à leurs mœurs, à leur forme, à leurs habitations, &c. Les uns marchent comme les quadrupèdes; d'autres volent comme les oiſeaux; quelques-uns nagent & vivent dans les eaux comme les poiſſons; enfin, il en eſt qui ſautent ou qui ſe traînent comme certains reptiles. On peut même pouſſer cette analogie beaucoup plus loin, en examinant en détail la ſtructure de leurs extrémités, celle de leur bouche, de leurs organes intérieurs, &c.

Les inſectes conſidérés à l'extérieur ſont compoſés de trois parties, de la tête, du corcelet & du ventre.

La tête diffère par la forme, par l'étendue & par la poſition; elle eſt quelquefois très-groſſe par rapport au volume de l'inſecte, & quelquefois très-petite; elle eſt ou arrondie, ou quarrée, ou allongée, ou liſſe, ou raboteuſe, ou chargée de tubercules, ou couverte de poils en certains endroits. On y obſerve, 1°. les antennes placées dans le voiſinage des yeux, formées de différentes pièces articulées & mobiles, ſemblables à un fil, terminées en pointe ou par une

masse. La forme de ces organes est essentielle à distinguer, parce qu'elle sert presque toujours de caractère pour distinguer les genres; 2°. les yeux qui sont de deux sortes, à facettes ou à réseau, lisses & petits : ces organes sont quelquefois très-gros & d'autres fois petits; leur nombre varie : il est des insectes qui n'en ont qu'un, comme le monocle; d'autres deux, cinq ou même huit comme l'araignée, &c. 3°. la bouche qui est formée, ou de mâchoires fortes & cornées, posées & mobiles latéralement, ou d'une trompe plus ou moins longue, dilatée, en spirale, &c. ou d'une simple fente, &c. Cette partie est souvent ornée de petites appendices mobiles, nommées antennules ou barbillons, au nombre de deux ou de quatre.

Le corcelet est la poitrine des insectes; il est placé entre la tête & le ventre; il est tantôt arrondi, tantôt triangulaire, cylindrique, large, étroit, &c. On doit le considérer comme composé de six faces, ainsi qu'une espèce de cube, dont il a quelquefois la forme. La face ou l'extrémité antérieure est creusée pour recevoir la tête; cette articulation ne se fait quelquefois que par un fil, comme dans les mouches. La face postérieure est ordinairement arrondie & articulée avec le premier anneau du ventre; quelquefois elle ne se joint avec cette partie que

par un fil. La face ſupérieure eſt tantôt plate & liſſe, tantôt arrondie, prominente, chargée d'appendices, de tubercules, terminée par une eſpèce de rebord ſaillant; ce qui conſtitue le corcelet bordé, *thorax marginatus.* C'eſt à la partie poſtérieure de cette face que ſont attachées les aîles. On ſait que la plus grande partie des inſectes eſt pourvue de ces organes, mais elles diffèrent ſingulièrement les unes des autres; & comme c'eſt ſur ces différences que ſont fondées les principales diviſions des claſſes adoptées par les Méthodiſtes, il eſt important de les parcourir. Ces aîles ſont, ou au nombre de deux, ou à celui de quatre. Chez ceux qui en ont deux tranſparentes, comme la mouche, le couſin, &c. ces aîles ſont toujours accompagnées vers leur inſertion & au-deſſous, d'un filet mince, terminé par un bouton arrondi, qu'on appelle balancier, *halter*, & qui eſt recouvert par une appendice membraneuſe concave, appelée cuilleron.

Dans un grand nombre d'inſectes ces deux aîles ſont très-fortes, repliées & pliſſées ſous des étuis durs, cornés, mobiles, nommés fourreaux ou élytres, *elytra.* Ces étuis diffèrent par la forme, les uns recouvrent tout le ventre, d'autres ſont comme coupés tranſverſalement, & ne couvrent qu'une partie du ventre; il y en a qui ſont

durs, d'autres ſont mous ; la plupart ſont accompagnés vers le haut de leur future ou de la ligne par laquelle ils ſe rapprochent, d'une petite pièce triangulaire ſoudée au corcelet, que l'on nomme écuſſon, *ſcutellum ;* cette pièce manque dans quelques-uns ; enfin, dans quelques inſectes à étuis, les élytres ſont ſoudés, comme formés d'une ſeule pièce & immobiles.

Les aîles ſont ſouvent au nombre de quatre ; alors, ou elles ſont membraneuſes & tranſparentes, comme dans les demoiſelles, les guêpes, &c. ou elles ſont chargées ſur chacune de leurs faces d'une pouſſière colorée, qui au microſcope préſente des écailles implantées ſur les aîles, comme les tuiles ſur un toît, *imbricatim.*

La partie inférieure du corcelet eſt irrégulière, formée de pluſieurs pièces collées les unes aux autres, & elle porte une partie des pattes. Le nombre de ces dernières varie dans les inſectes ; beaucoup en ont ſix, d'autres huit, comme les araignées ; dans quelques-uns il y en a dix, comme dans les crabes ; enfin, certains inſectes en ont un bien plus grand nombre. On en compte ſeize dans les cloportes, & quelques eſpèces de ſcolopendres & d'iules en ont juſqu'à ſoixante-dix & cent vingt de chaque côté ; dans ceux qui n'en ont que ſix, huit ou dix, elles ſont toutes attachées au corcelet, ſuivant M. *Geof-*

froy; dans ceux qui en ont un plus grand nombre, une partie des pattes s'insère aux anneaux du ventre.

La patte d'un insecte est toujours composée de trois parties, de la cuisse qui tient au corps, de la jambe & du tarse. Il y a souvent, outre cela, une pièce intermédiaire entre le corps & la cuisse. Le tarse est formé de plusieurs pièces ou anneaux articulés les uns avec les autres; le nombre de ces anneaux varie & s'étend depuis deux jusqu'à cinq. Il y a même des insectes chez lesquels le tarse des pattes est plus considérable dans celles de devant que dans celles de derrière; ce qui établit une analogie entre la structure de ces petits animaux, & celle d'un grand nombre de quadrupèdes dont les pieds de devant ont un plus grand nombre de doigts que ceux de derrière. M. *Geoffroy* a tiré parti de ce caractère pour sa division, comme nous le verrons plus bas. Le tarse est terminé par deux, quatre ou six petites griffes ou crochets, & souvent garni en dessous de brosses ou pelottes spongieuses qui soutiennent & font adhérer l'insecte sur les corps les plus polis, comme les glaces, &c.

Sur chaque côté du corcelet, on observe une ou deux ouvertures oblongues, ovales, qu'on appelle stigmates, & par lesquelles l'insecte respire.

La troisième partie des insectes est le ventre. Le plus souvent il est composé d'anneaux ou de demi-anneaux cornés, qui s'enchassent les uns dans les autres. Quelquefois on n'observe point les anneaux, & le ventre ne paroît formé que d'une seule pièce. Ordinairement il est plus gros dans les femelles que dans les mâles. Il porte à son extrémité les parties de la génération : on voit sur ses côtés un stigmate sur chaque anneau, excepté sur les deux derniers ; c'est encore à la partie postérieure du ventre que plusieurs insectes portent les aiguillons, dont les uns sont aigus & piquans, les autres en scie, d'autres en tarrière. Ils leur servent ou de défense ou d'instrumens propres à percer les endroits où les insectes déposent leurs œufs.

Le phénomène le plus singulier que présentent les insectes, & celui par lequel ils diffèrent entièrement de la plupart des autres animaux, ce sont les changemens d'état par lesquels ils passent, ou les métamorphoses qu'ils subissent avant de devenir insectes parfaits. Il est quelques insectes, & presque tous ceux de la classe des *aptères*, qui n'éprouvent point ces changemens ; mais le plus grand nombre y est soumis. L'insecte ne sort pas de son œuf avec la forme de la mère, mais il paroît sous celle d'un ver avec ou sans pattes, dont la structure de la tête & des

anneaux varie beaucoup ; ce premier état est appelé *larve ;* sous cette espèce de masque, l'insecte mange, grandit, mue & change de peau plusieurs fois. Lorsqu'il a acquis tout son accroissement, il change de peau une dernière fois, mais il n'est plus sous la forme de ver ou de larve, mais sous une autre toute différente, qu'on appelle *nymphe*, *chrysalide* ou *fève*, *chrysalis*, *aurelia.*

M. *Geoffroy* distingue quatre espèces de *nymphes.* La première est celle qui ne ressemble point à un animal : on n'y observe que quelques anneaux dans le bas, & le haut n'offre que des impressions peu distinctes des antennes, des pattes & des aîles. La peau de cette espèce est dure, cartilagineuse ; & elle n'a que quelques mouvemens dans ses anneaux. Telle est celle des papillons, des phalênes, &c.

La seconde espèce de chrysalide laisse distinguer les parties de l'animal parfait enveloppées d'une peau très-mince & très-molle. Elle est immobile comme la première. Les insectes à étuis, ceux à quatre aîles nues & ceux à deux aîles en fournissent des exemples.

La troisième espèce est celle dont les parties sont bien développées & apparentes, & qui se meuvent. Telles sont celles des cousins & des insectes qui passent les deux premiers états de leur vie dans l'eau.

Enfin, la quatrième eſpèce comprend celles qui reſſemblent à l'inſecte parfait par la forme du corps, la préſence des antennes & des pattes. Ces nymphes marchent & mangent. Elles ne diffèrent des inſectes parfaits que par l'abſence des aîles, & parce qu'elles ne ſont point aptes à la génération. Les nymphes des demoiſelles, les punaiſes, les ſauterelles, les grillons, &c. ſont de cette eſpèce.

Il en eſt des inſectes comme des autres animaux. Les anciens Naturaliſtes ne les avoient diſtingués que par les lieux qu'ils habitent. Avant *Linneus*, aucun Savant n'avoit entrepris de les diſpoſer méthodiquement, & de donner des caractères pour les reconnoître ; c'eſt à ce Naturaliſte qu'eſt due la première diviſion ſyſtématique de ces animaux. M. *Geoffroy* a enſuite entrepris de les claſſer d'une manière plus exacte ; ſa diviſion des ſections & des genres eſt un chef-d'œuvre de préciſion, d'exactitude & de clarté dans ce genre de travail ; c'eſt le ſyſtême de ce Naturaliſte que nous adoptons.

M. *Geoffroy* diviſe les inſectes en ſix ſections, d'après l'abſence, le nombre & la ſtructure des aîles. La première ſection renferme les *coléoptères* ou inſectes dont les aîles ſont recouvertes d'étuis. Leur bouche armée de deux mâchoires latérales & cornées, forme auſſi un ſecond ca-

ractère général de cette ſection. Le hanneton offre ces deux caractères.

La ſeconde ſection comprend les *hémiptères* dont les aîles ſupérieures ſont ou un peu épaiſſes & colorées, ou à moitié dures & opaques; mais le caractère des aîles qui n'eſt pas tranchant dans cette ſection, eſt remplacé par celui de la bouche qui eſt conſtant. Cette bouche eſt une trompe longue & aigue, repliée en deſſous entre les pattes. La punaiſe des bois & la cigale appartiennent à cette ſection.

La troiſième ſection eſt compoſée des inſectes *tétraptères à aîles farineuſes*, dont les quatre aîles ſont colorées par une pouſſière écailleuſe, & qui ont une trompe plus ou moins longue, ſouvent recourbée en ſpirale, comme le papillon. *Linneus* nomme ces inſectes *lépidoptères*.

Dans la quatrième ſection ſont les inſectes *tétraptères à aîles nues*. Leurs quatre aîles ſont membraneuſes; ils ont des mâchoires dures. Telle eſt la guêpe. *Linneus* a fait deux ordres de ces inſectes, ſavoir, les *névroptères*, dont l'anus eſt ſans aiguillon, & les aîles ſont marquées de nervures, & les *hymenoptères* qui ont l'anus armé d'un aiguillon, & les aîles membraneuſes ſans nervures très-apparentes.

La cinquième ſection contient les inſectes *diptères*, ou à deux aîles; leur bouche eſt le plus

ſouvent en forme de trompe, & ils ont des balanciers & des cuillerons ſous l'origine de leurs aîles.

Enfin, dans la ſixième & dernière ſection ſont rangés les *aptères* ou inſectes ſans aîles, tels que l'araignée, le poux, &c.

Outre ces premières diviſions, M. *Geoffroy* en a établi d'autres pour faciliter la recherche des inſectes que l'on veut connoître. Voyez *à la fin de ce volume les Tables IV & V, pour la diſtribution méthodique des Inſectes.*

LEÇON LX.

CLASSE VII. Vers, Vermes.

Les vers ſont des animaux mous, d'une forme très-différente de celle des inſectes avec leſquels pluſieurs Naturaliſtes les ont confondus. Ils n'ont pas d'os proprement dits, & leurs membres ne ſont point conformés comme ceux des inſectes; ils ne ſont point ſujets comme eux à paſſer par différens états. C'eſt l'abſence des pieds bien conformés comme ceux des inſectes, & la forme conſtante & immuable qu'ils gardent toute leur vie, qui ſont leurs caractères propres & qui les diſtinguent des autres animaux.

La claſſe des vers eſt la plus nombreuſe &

la moins connue de tous les animaux. Il est peu de substances organiques vivantes ou mortes, dans lesquelles il ne se rencontre quelques vers qui y trouvent leur nourriture. La plupart des Naturalistes, & *Linneus* lui-même, ont mis dans la même classe les vers & les polypes ; mais leur structure intérieure & leurs fonctions les distinguent entièrement : on connoît un cœur & des vaisseaux dans la plupart des vers, & l'on n'a rien trouvé de semblable dans les polypes.

Il faut bien distinguer des vers dont nous nous occupons actuellement, les animaux qui sont les larves des insectes, & auxquels on a donné aussi le nom de vers à cause de leur forme. Leur tête armée de mâchoire, les pattes qu'ils ont en plus ou moins grand nombre, & le plus communément à celui de six, donnent des caractères à l'aide desquels on peut facilement les reconnoître.

Les vers sont très-mobiles ; ils aiment & cherchent la plupart l'humidité. Quelques-uns n'ont pas de tête bien distincte, la plupart sont hermaphrodites. Ceux qui ont une tête l'ont armée de deux cornes mobiles, rétractiles, nommées *tentacula*. Il paroît que presque tous les vers que nous parcourrons en abrégé, ont la propriété de repousser lorsqu'ils sont coupés ; ce qui indique une organisation simple, & ce qui les rapproche des polypes.

On

On peut diviſer les vers en trois ſections ; la première contiendra les vers nus, dont l'organiſation eſt la mieux connue, & qui ſe rapprochent des autres animaux par ce caractère. Dans la ſeconde, nous rangerons les vers recouverts d'une enveloppe teſtacée, ou les vers à coquilles ; leurs organes ſont moins connus que ceux des premiers ; cependant les belles recherches de M. *Adanſon* prouvent que leur ſtructure ſe rapproche des vers nus. La troiſième ſection comprendra les vers recouverts d'une enveloppe cruſtacée ; l'organiſation de ceux-ci n'eſt pas ſi bien connue que celle des précédens, on n'a encore examiné que leur forme extérieure & la ſtructure de leur bouche.

SECTION I. VERS NUS.

Il eſt aiſé de ſe figurer la différence qui exiſte entre les vers compris dans cette ſection & ceux des deux autres. Ils ſont nus & ſans couverture calcaire ou cruſtacée. Il y a ſix genres différens dans cette ſection.

Genre I. *Gordius.*

Ce ver, ſuivant *Linneus*, a le corps comme un fil rond, la bouche fourchue, les mâchoires horiſontales & obtuſes ; ſon corps eſt

pâle & ſes deux extrémités ſont noires. *Geſner* & *Aldrovande* l'ont nommé veau aquatique, *vitulus aquaticus*. Le dragoneau des Perſes, *vena medinenſis*, le crinon des pays chauds, appartiennent à ce genre.

Genre II. *Lombric*.

Le ver de terre, *lumbricus*, a le corps formé d'anneaux; ſon extrémité antérieure eſt pointue; ſes parties génitales ſont au collier; il eſt hermaphrodite & ovipare. Le ver de terre, celui des inteſtins de l'homme & le ver marin, ſont les trois eſpèces bien connues.

Genre III. *Aſcaride*, Aſcaris.

Son corps eſt liſſe, & ſes extrémités ſont très-aigues; il ſe trouve dans l'inteſtin rectum des enfans.

Genre IV. *Sang-ſue*, Hirudo.

Son corps paroît renflé dans le milieu; ſes deux extrémités ſe dilatent en un corps arrondi & plat; ſa tête eſt armée de trois mammelons piquans, qui font une bleſſure à trois angles ſur la peau des animaux où elle s'attache. Sa bouche fait la pompe, & une ſorte de mammelon charnu placé au fond de cette cavité, le piſton. Tel eſt le méchaniſme par lequel la ſang-ſue tire le ſang.

Genre V. *Limace*, Limax.

Son corps eſt oblong, recouvert d'un bouclier ou manteau charnu ſupérieurement, formé en deſſous d'une bande muſculeuſe. Sa tête eſt armée de quatre tentacules. Il y a pluſieurs eſpèces de limaces, qui diffèrent par la groſſeur, la couleur, les taches, &c.

Genre VI. *Tænia*, *ſolium*, Ver ſolitaire.

On l'a appelé ainſi parce qu'on a cru qu'il ſe trouvoit ſeul dans les inteſtins des animaux; mais c'eſt une erreur; on en a trouvé pluſieurs dans l'homme. Il y en a quelquefois des douzaines dans les chevaux, dans les chiens, dans les poiſſons, &c. Le caractère de cet animal eſt d'être plat comme un ruban, & formé d'anneaux articulés diſtincts, d'avoir une extrémité fine & allongée & qu'on croit être la tête. On penſe que chaque anneau eſt un animal particulier qui vit & ſe nourrit à part. Il eſt d'une longueur très-conſidérable, & qui s'étend ſouvent à pluſieurs aunes. Il ſe reproduit lorſqu'il eſt caſſé; il croît des anneaux de ſon fil, de ſorte que les animaux n'en ſont guéris que lorſqu'il eſt ſorti en entier. Il habite les inteſtins de preſque tous les animaux. On n'a point encore bien examiné les différens

tænia. On en diſtingue deux dans l'homme : l'un à anneaux courts, l'autre à anneaux longs. On ne connoît point encore bien la nature de ce ver, malgré les recherches de MM. *Andry*, *Tyſon*, *Herrenſchvands*, *Bonnet*, *Butini*, &c. Il ſemble ſe rapprocher beaucoup des polypes. M. *Linneus* en a décrit une eſpèce ronde, articulée, d'un blanc luiſant, qu'il dit ſe trouver dans les marais. Il parle encore d'un ver plat & blanc auquel il donne le nom de *faſciola*, & qui eſt très-différent du *tænia*, en ce qu'il eſt ſans articulations; une eſpèce de ce ver eſt très-petite, & ſe trouve dans les ruiſſeaux, ainſi que dans le foie des moutons; une autre eſt beaucoup plus longue, & elle ſe rencontre dans les inteſtins des poiſſons.

SECTION II. Vers testacés.

Les vers teſtacés ſont recouverts d'une coquille de la nature de la craie ; la plupart des Naturaliſtes ne ſe ſont occupés que de cette enveloppe, & ont établi des méthodes d'après la forme de la coquille. M. *Adanſon* eſt un des premiers qui ait entrepris de décrire les habitans des coquilles, & de diſtinguer ces animaux d'après leur forme intérieure. Ce travail eſt très-peu avancé & très-difficile. Nous indiquerons ici la marche des Naturaliſtes dans la diſtribu-

tion des coquilles. M. *Dargenville* eſt l'Auteur qui a donné la méthode la plus claire & la plus complette. Il a diviſé les coquilles en trois ordres. Le premier comprend les coquilles d'une ſeule pièce, univalves, *cochleæ;* le ſecond, les coquilles de deux pièces égales & ſymétriques bivalves, *conchæ ;* le troiſième, les multivalves ou polyvalves qui ſont formées de plus de deux pièces réunies.

ORDRE I. *Coquilles univalves*, Cochleæ.

Familles ou genres.

1. Lepas, *patella*.
2. Oreille de mer, *haliotis*.
3. Tuyau, *tubulus*, *dentalium*.
4. Nautile, *nautilus*.
5. Limas à bouche ronde, *cochlea*.
6. Limas à bouche demi-ronde, nérite, *nerites*.
7. Limas à bouche plate, ſabot, *trochus*.
8. Rouleau, *cilindrus*.
9. Cornet, *voluta*.
10. Vis, *ſtrombris*.
11. Buccin, *buccinum*.
12. Rocher, *murex*.
13. Pourpre, *purpura*.
14. Porcelaine, *porcellana*.
15. Tonne, *globus*.

ORDRE II. *Coquilles bivalves*, Conchæ.

Familles ou genres.

1. Huître, *ostrea*.
2. Came, *chama*.
3. Cœur, *concha cordis*.
4. Peigne, *pecten*.
5. Moule, *mytulus*.
6. Manche de couteau, *solen*.

ORDRE III. *Coquilles multivalves ou polyvalves*.

Familles ou genres.

1. Pholades, *pholas*.
2. Glands de mer, *balanus*.
3. Conques anatifères, *concha anatifera*.
4. Pousse-pieds.
5. Oscabrions.

SECTION III. VERS CRUSTACÉS.

Cette section est la moins nombreuse & la moins connue, elle comprend deux genres bien caractérisés.

Genre I. *Étoile de Mer*, Asterias.

Sa bouche est au milieu du corps; son enveloppe crustacée est divisée en rayons qui ont la forme d'une étoile.

Genre II. *Ourſin*, Echinus.

Sa bouche eſt à la baſe d'une enveloppe cruſtacée arrondie & voûtée, qui eſt hériſſée de piquans. M. *Dargenville* a placé les ourſins dans l'ordre des multivalves. M. *Klein* a fait, ſur ces animaux, un Ouvrage complet intitulé *Naturalis diſpoſitio echinodermatum*. La ſituation de l'anus lui a paru ſuſceptible de fournir une méthode propre à les faire diſtinguer. Il les diviſe en trois claſſes. La première comprend les ourſins *anocyſtes*, dont l'anus eſt placé au ſommet ou à la partie la plus élevée de la croûte. La ſeconde renferme les ourſins *catocyſtes*, qui ont l'anus placé à la baſe. Il place dans la troiſième claſſe les ourſins *pleurocyſtes*, chez leſquels l'anus ne s'ouvre ni au ſommet, ni à la baſe, mais à la ſurface ou au bord.

Les caractères des ſections & des genres ſont pris de la forme de la croûte des ourſins, & de leurs pointes ou appendices.

CLASSE VIII. POLYPES, Polypi.

Les polypes conſtituent la dernière claſſe des animaux. Ils ſont les moins parfaits, & quelques-uns d'entr'eux reſſemblent tellement à des végétaux, que les Naturaliſtes les ont compris pendant long-tems au nombre de ces derniers.

Les Anciens avoient donné le nom de polypes à des animaux plus ou moins volumineux, armés d'un grand nombre de pieds, & dont on se servoit comme d'un aliment délicat.

Nous entendons par ce nom tous les animaux mouvans, dont l'organisation paroît simple, auxquels on ne connoît point de cœur, & qui ne sont formés que d'une membrane contournée en sacs, & chargée d'un grand nombre de pieds ou de cornes. Les polypes ont encore une propriété qui les distingue, c'est d'être susceptibles de se contracter, de se resserrer & de perdre entièrement leur forme. Ils vivent la plupart réunis en nombre considérable sur la même habitation. Ils se reproduisent par des espèces de grains qui se séparent de leur surface & vont adhérer à quelques corps, où ils croissent à la manière des végétaux. Si on les coupe, ils poussent & se renouvellent comme de bouture. Nous les divisons en quatre sections.

SECTION I. Polypes nus.

Ces polypes ne sont recouverts d'aucune substance dure ou de fourreau. Ils sont fixés ou sur les rochers, ou sur des corps solides quelconques. Nous les distinguons en deux genres.

Genre I. *Polypes d'eau douce*, Hydra Linnei.

M. *Trembley* a décrit avec beaucoup de ſoin ces petits animaux. Ils ſont formés d'un corps ou tuyau allongé, à l'extrémité duquel eſt une dilatation qui eſt la bouche. Le bord de cette cavité eſt entouré d'un grand nombre de filets ou de cornes mobiles contractiles, qui ſervent à l'animal à prendre & à engloutir ſa proie. Cet Obſervateur en a diſtingué pluſieurs eſpèces par leur grandeur, leur couleur, leur forme. Tels ſont le polype à bras, le polype à panache, le polype à bouquet, &c.

Genre II. *Ortie de mer.*

Elle repréſente un corps conique tronqué, mollaſſe, contractile, dont la bouche eſt armée de cornes ou de pieds. On les connoît ſous le nom de culs d'âne, culs de chevaux, poiſſons-fleurs, &c. *Linneus* & la plupart des Naturaliſtes les ont rangées parmi les zoophytes ou animaux qui reſſemblent aux plantes (*a*).

(*a*) On a coutume de ranger la ſeche & le calmar parmi les polypes; mais leur organiſation plus parfaite, la préſence d'un cœur à un ventricule, obſervé & décrit par *Swamerdam*, les rapprochent des poiſſons; M. *le Cat*

SECTION II. POLYPES DANS DES CELLULES CORNÉES, OU COMME LIGNEUSES.

Le caractère des polypes de cette ſection, c'eſt d'être adhérens à des branches de matières ou cornées, ou flexibles & fibreuſes, comme des jeunes tiges d'arbriſſeaux ou de plantes. On a auſſi compris ces êtres parmi les végétaux juſqu'à *Peyſſonel*, *Ellis*, *Donati*, &c. qui ont prouvé qu'ils appartenoient véritablement aux animaux. On les a appelés *zoophytes* à cauſe de leur forme, & *lythophytes* à cauſe de leur dureté.

Genre I. *Keratophyte*, ou *Lithophyte proprement dit.*

C'eſt un polype ſouvent élaſtique, formé par une matière de diverſes couleurs, qui ſe coupe & ſe fond comme la corne, qui ſe polit comme elle, qui brûle avec ſon odeur. Le corail noir & le corail articulé ſont de ce genre.

Genre II. *Coralline*, Sertularia ſeu corallina.

Rien ne reſſemble plus à des plantes que cette production de polypes. M. *Ellis* a donné une

---

nommoit la ſeche *inſecte-poiſſon*. C'eſt en effet un être qui ſemble tenir le milieu & ſervir de paſſage entre ces deux claſſes d'animaux.

description d'un grand nombre d'espèces de cette substance. Il les distingue en quatre familles, savoir, les vésiculeuses, les tubuleuses, les celluleuses & les articulées. Il paroît que les deux dernières familles ne sont pas de la même nature cornée que les deux premières.

SECTION III. POLYPES DANS DES CELLULES CRÉTACÉES.

Ces espèces de polypes construisent & habitent des ramifications solides d'une forme variée, mais qui toutes sont de la nature de la craie. Ils sont en général plus volumineux que les précédens, & sur-tout que les corallines. Les genres qui composent cette section se distinguent comme ceux de la précédente, par la forme de leurs demeures ou des polypiers; les animaux qui les bâtissent ressemblent pour la plupart à ceux de la précédente, c'est-à-dire, que ce sont des petits sacs contractiles, armés d'un plus ou moins grand nombre de pieds à leur extrémité, & qui diffèrent par la grosseur, la couleur, la forme, &c.

Genre I. *Corail*, Corallium.

Le corail est une habitation de polypes, dure & calcaire, & qui a la forme d'une plante. Cette habitation est formée par couches; elle n'est solide que dans le milieu; elle est recouverte

d'une eſpèce d'écorce percée d'un grand nombre de trous dans leſquels ſont implantés les polypes. On diſtingue trois ou quatre ſortes de corail dans les boutiques, le rouge, le roſe, le blanc, &c.

Genre II. *Madrépore*, Madrepora.

Le madrépore diffère du corail en ce qu'il eſt d'un tiſſu plus tendre, & qu'il a l'aſpect plus pierreux. D'ailleurs ſa ſurface eſt percée d'un grand nombre de trous qui pénètrent juſque dans l'intérieur de la ſubſtance calcaire, tandis que ces trous ne ſe trouvent que ſur l'écorce du corail, écorce qui manque dans les madrépores. La forme ramifiée en végétation, ou en maſſes ſemblables à un champignon, à un bonnet, à une main, &c. ont fait donner différens noms aux madrépores. En général, la meilleure méthode de les diſtinguer conſiſte dans les caractères pris de la forme des trous. Le Docteur *Pallas*, qui a donné un très-bon Ouvrage ſur les zoophytes, intitulé : *Elenchus Zoophytorum*, eſt le Naturaliſte qui a le mieux diviſé les productions animales marines dont la forme imite celle des végétaux.

SECTION IV. POLYPES DANS DES CELLULES MOLLES ET SPONGIEUSES.

Il est aisé de distinguer les polypes de cette quatrième section de ceux des deux précédentes, par la nature molle, flexible & cellulaire de leurs habitations. Nous connoissons trois genres de polypiers, qui paroissent appartenir à cette section.

Genre I. *Escarre*, Escarra.

Cette matière se reconnoît à ce qu'elle est molle, quelquefois friable, le plus souvent pliante, & en ce qu'elle est formée de cellules très-fines, qui imitent les mailles & le tissu d'une toile lâche; c'est dans ces cellules que logent les polypes.

Genre II. *Éponge*, Spongia.

Le tissu de l'éponge est comme parenchimateux. On en distingue un grand nombre d'espèces pour la forme des mailles, du tissu. La figure des éponges leur a fait donner différens noms, comme ceux de flûte de Pan, cierge, gobelet de Neptune, agaric de mer, éponge morille, éponge corne de daim, &c. Toutes les cellules des éponges communiquent ensemble, & elles servent d'habitation à un grand nombre de polypes.

Genre III. *Alcyon*, Alcyonium.

On donne le nom d'alcyons à des corps ſpongieux, charnus ou gélatineux, irrégulièrement arrondis, & qui logent des polypes dans leur ſubſtance. On n'a point encore bien examiné cette ſingulière production marine; on lui a ſeulement donné des noms relatifs à ſa forme; tels que ceux de poire de mer, guêpier de mer, &c. &c. Ils ſemblent être le dernier chaînon de la chaîne des animaux.

LEÇONS LXI & LXII.

Des fonctions des Animaux conſidérées depuis l'Homme juſqu'aux Polypes.

LES caractères propres aux corps vivans & organiques, ſont, comme nous l'avons déja dit pluſieurs fois, les diverſes fonctions qu'ils exécutent par le moyen de leurs organes. Nous les avons conſidérées dans les végétaux; l'ordre que nous avons adopté, exige que nous les conſidérions de même dans les animaux.

La partie de la Médecine qui s'occupe de l'examen des fonctions des animaux, eſt la Phyſiologie. Cette belle ſcience ne doit pas ſe borner à

l'homme seul ; elle doit s'étendre sur tous les animaux, & c'est sous ce point de vuë que nous allons la parcourir rapidement.

Les fonctions des animaux peuvent se réduire aux suivantes : 1°. la circulation ; 2°. la sécrétion ; 3°. la respiration ; 4°. la digestion ; 5°. la nutrition ; 6°. la génération ; 7°. l'irritabilité ; 8°. la sensibilité. Ces diverses fonctions se rencontrent dans l'homme, les quadrupèdes, les cétacées, les oiseaux, les poissons, les reptiles, les insectes ; les vers & les polypes ne les ont pas toutes, & les premières classes avant ces deux dernières, n'en jouissent pas dans le même degré.

1°. La circulation est une des premières fonctions ; c'est elle qui entretient la vie ; lorsqu'elle cesse, l'animal meurt sur le champ ; les organes qui y président, sont le cœur, les artères & les veines.

Le cœur est un muscle conique, qui a dans son fond deux cavités qu'on appelle ventricules. A sa base sont deux autres sacs creux, nommés oreillettes ; du ventricule gauche sort une grosse artère nommée aorte, qui distribue le sang dans tout le corps ; du ventricule droit part aussi une autre artère d'un égal volume, appelée artère pulmonaire, parce qu'elle se ramifie dans les poumons ; l'oreillette droite reçoit le sang qui

revient de tout le corps par les deux veines caves; ce fluide paſſe dans l'oreillette droite, de là dans le ventricule droit; de ce dernier, il eſt verſé dans les poumons par l'artère pulmonaire, & il eſt ramené par les veines pulmonaires dans l'oreillette gauche; de celle-ci, il paſſe dans le ventricule gauche, qui le pouſſe dans tout le corps par l'aorte. Ce mouvement, qui ſe paſſe ainſi dans l'homme, conſtitue deux eſpèces de circulation; celle de tout le corps, & la circulation pulmonaire; cette dernière a été connue avant l'autre; la circulation générale a été découverte par *Harvey*, Médecin Anglois.

Chez les quadrupèdes, les cétacées & les oiſeaux, cette fonction ſe fait abſolument de même que dans l'homme. Chez les poiſſons, le cœur n'a qu'un ventricule, & les poumons ou les ouies ne reçoivent point de ſang par une cavité particulière du cœur; dans les reptiles, elle s'exécute comme dans les poiſſons. Les inſectes & les vers ont un cœur formé par une ſuite de nœuds, qui ſe contractent les uns après les autres; leurs vaiſſeaux ſont très-petits; leur ſang eſt froid & ſans couleur. Les polypes n'ont ni cœur ni vaiſſeaux; ils ſont moins parfaits que les végétaux pour cette eſpèce de fonction.

2°. La ſécrétion eſt une fonction par laquelle il

il ſe ſépare du ſang dans différens organes, des ſucs deſtinés à des uſages particuliers, comme la bile dans le foie, &c. Cette fonction eſt une des plus répandues dans tous les animaux ; elle ſe trouve dans toutes les claſſes ; mais il eſt impoſſible de la parcourir ſans entrer dans des détails très-étendus. Il ſuffira donc d'obſerver que dans tous les animaux chez leſquels il y a une véritable circulation, la ſécrétion ſuit les mêmes loix que dans l'homme, & qu'elle paroît même ſe faire dans la plupart des animaux qui n'ont point de cœur. Outre l'analogie qu'il y a néceſſairement entre l'homme & les animaux qui jouiſſent des mêmes organes que lui, relativement à la fonction dont nous nous occupons, chaque claſſe d'animaux offre très-ſouvent des ſécrétions particulières, qui ne ſe trouvent pas dans l'homme ; tels ſont le muſc & la civette dans les quadrupèdes, le blanc de baleine dans les cétacées, le ſuc huileux deſtiné à enduire la plume des oiſeaux, l'humeur virulente de la vipère, le fluide gluant des écailles des poiſſons, les ſucs âcres & acides des bupreſtes, des ſtaphylins, des fourmis, des guêpes parmi les inſectes ; le mucilage viſqueux des limaces, les ſucs colorans de la pourpre, & un grand nombre d'autres que l'hiſtoire naturelle de chaque animal en particulier fait connoître.

3°. La respiration considérée dans tous les animaux, est une fonction destinée à mettre le sang en contact avec le fluide qu'ils habitent; l'homme & les quadrupèdes ont à cet effet un organe nommé poumon. Ce viscère est un amas de vésicules creuses, qui ne sont que les expansions d'un canal membraneux & cartilagineux nommé trachée-artère, & de vaisseaux sanguins, qui se répandent en formant un grand nombre d'aréoles à la surface des vésicules branchiques; ces vésicules & ces vaisseaux sont soutenus par un tissu cellulaire, lâche & spongieux, qui forme le parenchyme du poumon. L'air distend ces vésicules dans l'inspiration; la portion pure & vitale de ce fluide est absorbée par le sang qu'elle renouvelle, & auquel elle donne de la couleur, de la concrescibilité, &c. L'air qui est rejeté par l'expiration est impur; il trouble l'eau de chaux, il rougit la teinture de tournesol, il éteint les bougies, & ne peut plus servir à une autre respiration.

Chez les cétacées, cette fonction se fait de même; seulement comme il y a une communication immédiate entre les oreillettes, ces animaux peuvent rester quelque tems sans respirer.

Quoique la respiration des oiseaux soit analogue à celle des animaux précédens, cette fonction paroît être beaucoup plus étendue chez eux.

En effet, les Anatomistes ont découvert dans le ventre des oiseaux des organes spongieux vésiculaires, qui communiquent avec leurs poumons, & ces derniers s'ouvrent jusque dans les os des aîles, qui sont creux & sans moëlle, par un canal placé au haut de la poitrine, & qui s'ouvre dans la partie supérieure & renflée de l'os humérus. Cette belle découverte, due à M. *Camper*, nous apprend que l'air passe des poumons des oiseaux dans les os de leurs aîles, & que ce fluide raréfié par la chaleur de leur corps, les rend très-légers, & favorise singulièrement leur vol.

Les poissons ont des ouies ou branchies au lieu de poumons; ces organes sont formés de franges membraneuses disposées sur un arc osseux, & chargées d'une très-grande quantité de vaisseaux sanguins. L'eau entre par l'ouverture de la bouche des poissons; elle passe à travers les franges qui s'écartent les unes des autres; elle presse & agite le sang, & elle ressort par des ouvertures placées aux deux parties latérales & postérieures de la tête, sur lesquelles sont placées deux soupapes osseuses mobiles, nommées opercules, & soutenues par la membrane branchiale. *Duverney* pensoit que les branchies séparoient l'air contenu dans l'eau. M. *Vicq d'Azir*, qui s'est occupé avec tant de succès de l'anatomie comparée, & sur-tout de celle des poissons, croit que l'eau fait

l'office de l'air dans les branchies de ces animaux.

Les insectes & les vers n'ont point de poumons ; ils ont deux canaux ou trachées placées tout le long du dos, auxquels aboutissent de chaque côté d'autres canaux plus petits, qui se terminent à la partie latérale de chaque anneau, par une petite fente nommée stigmate. Les stigmates sont destinés à inspirer l'air & à l'expirer. Lorsqu'on les couvre d'huile, l'insecte souffre beaucoup ; il a des convulsions, & il meurt. Les vers ont une organisation encore moins parfaite ; on ne connoît aucune espèce de respiration dans les polypes, qui sont moins parfaits pour cette fonction que les végétaux dans lesquels nous avons trouvé des trachées.

4°. La digestion est la séparation de la matière nourricière contenue dans les alimens, & son absorption par des vaisseaux particuliers, nommés chileux ; elle s'opère dans un canal continu depuis la bouche jusqu'à l'anus, & qui dans l'homme, se renfle vers le haut de l'abdomen. Ce renflement est appelé estomac ou ventricule. Le canal alimentaire se retrécit ensuite ; il se contourne en différens sens, & prend le nom d'intestins ; ce long tube, qui est formé de muscles & de membranes, est destiné à arrêter les alimens, de manière à en extraire tout ce qu'ils contiennent de substance nourricière ; il y a en

outre aux environs de l'eſtomac, d'autres organes glanduleux, dont l'office eſt de préparer des fluides propres à ſtimuler l'eſtomac & les inteſtins, & à extraire la partie nourricière des alimens; ces organes ſont le foie, la rate & le pancréas; la bile & le ſuc pancréatique coulent dans le premier inteſtin, nommé duodenum, & ſe mêlent aux alimens, auxquels ils communiquent un caractère animal qui les aſſimile aux humeurs.

Tout le trajet des premiers inteſtins eſt rempli de bouches vaſculaires, deſtinées à pomper le chile. Ces vaiſſeaux le portent dans le réſervoir lombaire, dans le canal thorachique, & le fluide chileux eſt verſé dans la veine ſous-clavière gauche, dans laquelle il ſe mêle au ſang. Tels ſont en peu de mots le méchaniſme & les phénomènes de la digeſtion dans l'homme.

Les quadrupèdes diffèrent beaucoup entr'eux par la forme de leurs dents, de l'eſtomac & des inteſtins. Il eſt de ces animaux qui n'ont point du tout de dents, comme le fourmilier & le pholidote qui ne mangent que des alimens mous; d'autres n'ont que des dents molaires, tels que le pareſſeux & le tatou; quelques-uns, comme l'éléphant & la vache marine, ont des molaires & des canines; enfin, le plus grand nombre ont les trois genres de dents, molaires,

canines & incisives, mais leur nombre, leur position, leur force varient singulièrement. Ce qu'il y a de plus frappant dans cette structure diverse des dents, c'est que d'après la remarque faite par *Aristote*, *Galien*, &c. il y a un rapport constant entre le nombre & la position de ces os, & la forme de l'estomac. En effet, tous les quadrupèdes qui ont des dents incisives dans les deux mâchoires, comme le cheval, le singe, l'écureuil, le chien, le chat, &c. n'ont qu'un ventricule membraneux comme l'homme. Les Anatomistes nomment ces animaux monogastriques; la digestion s'exécute chez eux absolument de la même manière que chez l'homme. Les quadrupèdes qui n'ont des dents incisives qu'à la mâchoire inférieure, sont polygastriques & ruminans, comme le chameau, la giraffe, le bouc, le bélier, le bœuf, le cerf & le chevrotain. Ces quadrupèdes sont ordinairement bisulques & armés de cornes; ils ont tous quatre estomacs. Le premier est nommé dans le bœuf, la panse, l'herbier ou double; il est le plus grand, & il est divisé en quatre autres sacs; il reçoit les alimens en même-tems que le second ou le chapeau, bonnet, réseau, qui s'ouvre dans la panse par un large orifice; les alimens herbacés contenus dans ces organes, s'y dilatent, l'air s'y raréfie; ils stimulent les nerfs de ces viscères,

& ils excitent un mouvement anti-périſtaltique qui les porte dans l'œſophage & dans la bouche, où ils ſont de nouveau broyés par les dents molaires; réduits en une eſpèce de pâte molle par cette opération, ils ſont, ainſi que la boiſſon, conduits par une nouvelle déglutition dans le troiſième eſtomac, le feuillet ou pſeautier, *omaſus*, à l'aide d'un demi-canal creuſé depuis l'œſophage juſqu'à ce ventricule; enfin, ils paſſent bientôt du feuillet dans la caillette ou franche-mulle, où ils éprouvent la véritable digeſtion. Les inteſtins des ruminans ſont auſſi beaucoup plus étendus que ceux des quadrupèdes monogaſtriques. Les cétacées reſſemblent entièrement à ces derniers pour le méchaniſme de cette fonction.

Les oiſeaux diffèrent entr'eux par la ſtructure de leur eſtomac; les uns ſont membraneux, & les autres charnus ou muſculeux. Les premiers, qu'on peut appeler *hyménogaſtriques*, ſont carnivores; tous les oiſeaux de proie ſont de cette eſpèce. Leur eſtomac contient un ſuc très-actif, capable de ramollir les os, ſuivant les expériences de *Réaumur*; leur bile eſt auſſi très-âcre. Les ſeconds qui méritent le nom de *myogaſtriques*, ne vivent que de grains; leur eſtomac eſt formé d'un muſcle quadrigaſtrique, revêtu d'une membrane dure & épaiſſe, propre

à la trituration. Ces oiſeaux ont auſſi un cœcum double.

Les poiſſons ont un eſtomac membraneux, allongé, garni de beaucoup d'appendices; leurs inteſtins ſont en général courts. On y trouve un foie & point de pancréas. Les reptiles préſentent la même ſtructure, leur eſtomac ſe diſtend d'une manière étonnante. On voit ſouvent des ſerpens avaler des animaux entiers beaucoup plus gros qu'eux.

Les inſectes ont un eſtomac & des inteſtins bien organiſés. *Swamerdam* & *Perrault* aſſurent que le taupe-grillon ou la courtilière des Jardiniers a quatre eſtomacs; c'eſt un eſtomac renflé & diviſé en quatre poches, comme on peut s'en convaincre en diſſéquant cet inſecte très-commun dans les couches, & très-redouté des Cultivateurs. Les vers ont un eſtomac très-irrégulier; on y trouve auſſi de petits inteſtins. Le polype ſemble n'être qu'un eſtomac, car il digère très-vîte. La même ouverture lui ſert de bouche & d'anus.

5°. La nutrition eſt une ſuite de la digeſtion & de la circulation; les ſolides perdant toujours par le mouvement qu'ils exécutent, doivent être réparés, & ils le ſont par la nutrition. Dans le premier âge de la vie ils acquièrent du volume, & l'animal prend ſon accroiſſement. On regarde

ordinairement le tiſſu cellulaire comme l'organe de cette fonction, & la lymphe comme l'humeur propre à rétablir les ſolides. Cependant il paroît que chaque organe ſe nourrit d'une matière propre & particulière, qu'il ſépare, ou du ſang, ou de la lymphe, ou d'un autre fluide quelconque qui l'arroſe. Par exemple, les muſcles ſe nourriſſent de la matière fibreuſe qu'ils ſéparent du ſang; les os extraient un ſel phoſphorique calcaire & une matière lymphatique; la lymphe pure ſe deſsèche en plaques dans le tiſſu cellulaire; l'huile concreſcible ſe dépoſe dans ces plaques pour donner naiſſance à la graiſſe; chaque viſcère a donc ſa manière particulière de ſe nourrir, & la nutrition de chacun d'eux eſt une véritable ſécrétion. Les quadrupèdes & les cétacées reſſemblent parfaitement à l'homme pour cette fonction; chez les oiſeaux, c'eſt encore la même choſe; chez les poiſſons, elle ſe fait beaucoup moins vîte, auſſi ces animaux vivent-ils très-long-tems, & ne ſait-on même pas l'âge de quelques-uns; en général plus la nutrition & l'accroiſſement ſont lents, plus la vie eſt longue.

Les inſectes n'ont rien de particulier pour cette fonction; ſeulement ils ne croiſſent que ſous la forme de larves, & non ſous celle de chryſalides & d'inſectes parfaits. *Swamerdam* &

Malpighy ont démontré que la larve contient ſous pluſieurs peaux l'inſecte parfait tout formé; la chenille renferme auſſi le papillon, dont les aîles & les pattes ſont repliées.

Dans les vers & les polypes, la nutrition s'exécute dans le tiſſu cellulaire, elle ſe fait auſſi de même dans les végétaux, à l'aide des tiſſus réticulaire & véſiculaire.

6°. La génération conſidérée dans tous les animaux, ſe fait de beaucoup de manières différentes; la plupart ont beſoin de l'accouplement, & jouiſſent des deux ſexes diſtincts; tels ſont l'homme, les quadrupèdes & les cétacées.

Les femelles des quadrupèdes ont une matrice ſéparée en deux cavités, *uterus bicornis*, & des mamelles en plus grand nombre; elles n'éprouvent point de flux menſtruel; la plupart font pluſieurs petits à la fois; la durée de leur geſtation eſt plus courte; pluſieurs ont une membrane particulière, deſtinée à recevoir l'urine du fœtus; cette membrane eſt nommée allantoïde.

La génération des oiſeaux eſt très-différente; les mâles ont un organe génital très-petit & ſans cavité, il eſt ſouvent double. Chez les femelles la vulve eſt placée derrière l'anus; il y a des ovaires ſans matrices, & un canal deſtiné à conduire l'œuf de l'ovaire dans l'inteſtin; on nom-

me ce canal *oviductus*. L'œuf de la poule fécondé & non fécondé, a offert des faits inattendus aux Physiologistes qui ont examiné les phénomènes de l'incubation. *Malpighy* & *Haller* sont ceux de ces Observateurs qui ont fait les découvertes les plus importantes. Le dernier a trouvé le poulet tout formé dans les œufs non fécondés.

Chez les poissons, il n'y a pas d'accouplement décidé, la femelle dépose ses œufs sur le sable, le mâle passe dessus; & y darde sa liqueur séminale, propre sans doute à les féconder; ces œufs éclosent ensuite au bout d'un certain tems.

Les reptiles mâles ont la plupart un organe double ou fourchu; ces animaux sont ovipares, excepté la vipère.

Les insectes offrent eux seuls toutes les variétés qui se rencontrent chez les autres animaux; il en est qui ont les deux sexes séparés dans deux individus séparés, c'est même le plus grand nombre; chez d'autres la reproduction se fait avec ou sans accouplement, comme dans le puceron; un de ces insectes renfermé seul sous un verre, produit un grand nombre d'autres pucerons. M. *Bonnet* a bien constaté ce fait par des expériences suivies avec le plus grand soin. L'organe des mâles est renfermé dans le

ventre; on le fait ſortir en preſſant légèrement l'extrémité de cette partie; il eſt ordinairement armé de deux crochets deſtinés à ſaiſir la femelle. La place de ces organes eſt très-variée; aux uns il eſt au haut du ventre & près le corcelet, comme dans la femelle de la demoiſelle, *libellula*; d'autres fois il eſt à l'extrémité de l'antenne, comme dans l'araignée mâle. Les inſectes multiplient prodigieuſement, ils ſont preſque tous ovipares, excepté le cloporte.

Les vers ſont androgins; chaque individu a les deux ſexes, & l'accouplement eſt double, ainſi qu'on l'obſerve dans le ver de terre, le limaçon.

M. *Adanſon* ajoute que les bivalves, animaux à coquilles ou à conques, n'ont point d'organes de la génération, & reproduiſent leurs petits ſans accouplement; ces vers ſont vivipares. Les univalves ou limaçons ſont ovipares; les petits ſortis, ou du ventre de la mère ou des œufs, ont leur coquille toute formée.

Les polypes ſont les animaux les plus ſinguliers pour la génération; ils produiſent par boutures, il ſe ſépare de chaque polype en vigueur un bouton qui s'attache à quelque corps voiſin, & y prend de l'accroiſſement; il ſe forme auſſi à leur ſurface des polypes, comme les branches que pouſſent les troncs des arbres.

Dans la génération, on ne connoît absolument que les phénomènes, & tous les systêmes que l'on a inventés pour en expliquer le mystère, présentent toujours des difficultés insurmontables ; on les trouve rassemblés dans la Physiologie de *Haller*, la Vénus Physique de *Maupertuis*, l'Histoire Naturelle de M. *de Buffon*. M. *Bonnet* est un des Physiciens qui s'est le plus étendu sur cet objet dans ses Considérations sur les corps organisés. M. le Comte *de Buffon* a donné un systême ingénieux qu'on doit consulter dans son Ouvrage.

7°. L'irritabilité est la propriété qu'ont certains organes, appellés muscles, de se contracter, c'est-à-dire, de se raccourcir par l'action d'un stimulus quelconque qui les touche. M. *de Haller* a très-bien démontré cette belle doctrine. Les muscles de l'homme, des quadrupèdes, des cétacées & des oiseaux se ressemblent ; ils sont tous également rouges, formés de fibres réunies par faisceaux de différentes formes, recouverts & garnis de membranes argentées, nommées aponévroses, & terminés par des cordes plates ou arrondies, nommées tendons.

Chez les poissons les muscles sont blancs & beaucoup plus irritables que ceux qui sont rouges. Dans les reptiles l'irritabilité est encore plus

forte & plus tenace, elle dure long-tems après la mort de l'animal; ce qui paroît être commun à tous les animaux dont le ſang eſt froid, tandis que chez ceux qui ont le ſang chaud, cette propriété ſe perd à meſure que ce fluide ſe refroidit.

Les inſectes ont leurs muſcles placés dans l'intérieur de leurs os qui ſont creux & qui ſont de la nature de la corne. On peut très-bien obſerver cette ſtructure dans la cuiſſe renflée & creuſe de la groſſe ſauterelle verte, nommée ſauterelle à ſabre; elle ſe préſente auſſi facilement dans l'écreviſſe.

Les muſcles des vers ſont très-pâles & très-irritables, ils ſont même très-forts, ſur-tout dans les vers recouverts, qui ont une coquille peſante à mouvoir.

Les polypes ſont très-irritables, ils ſe contractent & ſe reſſerrent en un ſeul point, ils meuvent leurs bras avec une agilité ſingulière, ils les replient très-promptement. Cependant leur ſtructure ne paroît pas être muſculeuſe.

C'eſt l'irritabilité qui donne aux animaux le pouvoir de ſe tranſporter d'un lieu dans un autre, & d'exécuter un grand nombre de mouvemens pour écarter les choſes nuiſibles & ſe procurer celles qui leur ſont utiles. C'eſt donc dans l'hiſtoire de cette fonction qu'on doit placer

celle de ces mouvemens; la ſtation & le marcher, le ſaut, le vol, les pas des reptiles, le nager ſont autant d'actions combinées, ou de réſultats de contractions muſculaires propres à chaque claſſe d'animaux. Leur expoſition détaillée exigeroit l'examen des muſcles extenſeurs de la cuiſſe de l'homme pour la ſtation; celui des extrémités de la forme du corps, de la face allongée & aigue, du thorax, comprimée latéralement des quadrupèdes pour le ſaut; de la ſtructure des plumes, du ſternum, des muſcles pectoraux, du bec, de la queue & de la texture intérieure des os des oiſeaux pour le vol. Il faudroit pour cela conſidérer en détail les anneaux muſculaires, les écailles ou les tubercules qui tiennent la place de pieds dans les reptiles; la forme du corps, la ſtructure des nageoires, celle de la veſſie natatoire, & ſa communication avec l'eſtomac dans les poiſſons; dans les inſectes, la ſtructure, le nombre & la poſition des pattes, les appendices des tarſes, la forme, la poſition & la nature des aîles, des balanciers, &c. Il nous ſuffit pour le moment d'avoir indiqué l'importance de ces conſidérations & celles qui méritent en particulier l'attention du Phyſiologiſte.

Enfin, il eſt une dernière conſidération qui ne me paroît pas avoir encore été faite conve-

nablement ; c'est que le muscle peut être regardé comme un organe sécrétoire destiné à la séparation de la matière fibreuse & irritable dont nous reparlerons ailleurs, & que les vices de cette espèce de sécrétion doivent être observés avec le plus grand soin par les Médecins. Nous reviendrons sur cet objet dans l'examen du sang.

8°. La sensibilité est une fonction à l'aide de laquelle les animaux éprouvent des sensations de plaisir & de douleur, suivant la nature des corps qui sont en contact avec leurs organes; les sens dépendent du cerveau, de la moëlle allongée, de celle de l'épine & des cordons nerveux ou paires de nerfs qui partent en grand nombre de ces trois foyers; sans ces organes il ne peut point y avoir de sensibilité. On peut, pour mieux entendre le méchanisme de cette fonction, diviser en trois régions ces organes qui sont continus & semblent n'en faire qu'un, que les Philosophes Physiologistes ont appelé l'homme sensible; ces trois régions sont le foyer compris dans le cerveau, le cervelet & la moëlle allongée; la partie moyenne ou de communication qui désigne les cordons nerveux; & l'expansion sensitive ou l'extrémité dilatée des nerfs. Cette extrémité ou cette expansion présente une forme très-variée dans les différens organes; tantôt

tantôt elle est membraneuse & réticulaire, comme dans l'estomac & les intestins ; tantôt elle est molle & pulpeuse, comme au fond de l'œil & dans le labyrinthe de l'oreille interne ; ici elle offre la forme de papilles, comme sous la peau, à la langue, à la couronne du gland, &c. là elle est répandue en longs filets mous & plats, comme sur la membrane nasale de *Schneider*.

Le cerveau de l'homme est le plus volumineux & le mieux organisé ; c'est-là la cause de son intelligence. Chez les quadrupèdes, il est beaucoup plus petit ; en récompense les nerfs sont plus sensibles & les sens plus aiguisés, surtout celui de l'odorat, dont l'organe est très-dilaté & comme multiplié par le nombre des lames ethmoïdales. La peau épaisse & couverte de poils enlève la sensibilité & détruit le tact. Le goût est très-fin chez les animaux. L'ouie offre le même appareil que chez l'homme.

Les cétacées n'ont presque point de cerveau, relativement à la masse de leurs corps ; cet organe est entouré d'un fluide huileux & épais ; leurs sens sont obtus.

Le cerveau des oiseaux n'a plus la même structure & le même appareil de replis, d'éminences & de concavités que celui de l'homme & des quadrupèdes. La belle structure des yeux de ces animaux, leur grandeur, la sclérotique

épaisse & cartilagineuse, la paupière intérieure *membrana nictitans*, mue par des muscles particuliers, la masse du cristallin & du corps vitré, la bourse de matière noire contenue à l'extrémité du nerf optique, l'enduit brillant de la choroïde, tout annonce une organisation compliquée, un soin pris par la nature pour rendre la vue des oiseaux perçante, & pour pourvoir à ce qu'ils puissent reconnoître de loin leur proie, & éviter les dangers que la rapidité de leur vol auroit sans cesse fait naître, en un mot, pour favoriser l'agilité & la mobilité qui semblent faire le partage de ces animaux. L'ouie est moins parfaite chez eux que la vue; ils ne paroissent être que peu sensibles aux odeurs & au goût des alimens; la situation des trous des narines & la membrane dure qui enduit le bec, expliquent très-bien ces phénomènes.

Chez les reptiles, la sensibilité est très-peu étendue. Le cerveau est très-petit, les nerfs n'ont point de ganglions; les sens paroissent en général peu actifs, quoique l'œil & l'oreille interne aient présenté une organisation fort belle à MM. *Klein*, *Geoffroy* & *Vicq d'Azyr*.

Les poissons ont un cerveau très-petit, & leur crâne est rempli d'une masse huileuse; leurs sens & sur-tout leur vue & leur ouie, sont assez délicats. Le dernier de ces organes est

très-bien conformé, ainſi que l'ont obſervé MM. *Klein*, *Geoffroy*, *Camper* & *Vicq d'Azyr*. Les Naturaliſtes qui ont cru que les poiſſons étoient ſourds, ſe ſont donc trompés.

Les inſectes n'ont point de cerveau, mais une moëlle allongée, cylindrique & chargée de nœuds, qui parcourt toute la longueur de leur corps. Il part de cette moëlle des filets nerveux qui accompagnent la diviſion des trachées. On ne connoît que les yeux des inſectes. *Swamerdam* a décrit un nerf optique qui ſe diviſe ſous la cornée des yeux à réſeau, en autant de filets qu'il y a de facettes dans cette membrane. On ne ſait point s'ils ont un organe de l'ouie.

On ne retrouve preſque plus de traces de l'organe ſenſible dans les vers. *Swamerdam* a trouvé un cerveau à deux lobes & mobile dans le limaçon, des yeux poſés ou à la baſe, ou à la pointe des tentacules, & le nerf optique contractile, ainſi que ces eſpèces de cornes. M. *Adanſon* aſſure que dans les vers les yeux manquent quelquefois, ou qu'ils ſont couverts d'une peau opaque.

Quant aux polypes, ils n'ont aucun organe des ſens, quoiqu'ils paroiſſent chercher la lumière.

La ſenſibilité eſt donc la fonction dont l'homme jouit dans une beaucoup plus grande étendue que tous les autres animaux. C'eſt elle qui le diſtin-

gue & le place à leur tête. Cette fonction doit être connue en détail par le Législateur, le Philosophe & le Médecin.

LEÇON LXIII.

De l'analyse chimique des Substances animales.

L'ANALYSE des substances animales est la partie de la Chimie la plus difficile & la moins avancée ; les Chimistes anciens se sont contentés de distiller à feu nu ces matières, & l'on sait aujourd'hui que cette opération altère & dénature entièrement les corps aussi composés que le sont les substances solides ou fluides des animaux : on n'a encore soumis à l'analyse que quelques-unes des humeurs de l'homme, & celles de certains quadrupèdes.

Beaucoup de raisons se sont opposées à l'avancement de cette branche de Chimie ; la difficulté & le désagrément de ces travaux, le peu de ressources que la science offre pour traiter les matières animales sans leur faire éprouver de grandes altérations, l'impossibilité de trouver la synthèse même la plus éloignée de la nature, pour reproduire ces matières, & sur-tout le peu

d'intérêt que la plupart des Chimiſtes non Médecins ont eu juſqu'à préſent pour les connoiſſances que cette analyſe peut fournir, ſont les principaux motifs qui ont arrêté les progrès de la ſcience ſur cet objet. Cependant les recherches de quelques Modernes, ſur-tout de MM. *Rouelle*, *Macquer*, *Bucquet*, *Poulletier de la Salle*, *Bertholet*, *Prouſt*, *Schéele* & *Bergman*, ont ouvert une carrière nouvelle, & annoncent que l'art de guérir pourra retirer de grands avantages de ce genre de travail.

Le corps des principaux animaux, tels que l'homme & les quadrupèdes dont nous nous occupons en particulier, eſt formé de fluides & de ſolides. On diſtingue les humeurs des animaux en trois claſſes, relativement à leur uſage. La première claſſe renferme les humeurs récrémentitielles, deſtinées à nourrir quelques organes; la ſeconde comprend les humeurs excrémentitielles qui ſont rejettées hors du corps par quelques émonctoires, comme inutiles, & même comme ſuſceptibles de nuire ſi elles étoient retenues trop long-tems. Dans la troiſième, on range les humeurs qui tiennent des deux précédentes, & dont une partie eſt récrémentitielle & l'autre excrémentitielle. Les premières ſont, le ſang, la lymphe, la gelée ou gélatine, la partie fibreuſe ou glutineuſe, la graiſſe, la moëlle, la matière de

la perſpiration intérieure & le ſuc oſſeux. Les ſecondes comprennent le fluide de la tranſpiration, celui de la ſueur, le mucus des narines, le cérumen des oreilles, la chaſſie, les larmes, l'urine & les excrémens. Les dernières ſont la ſalive, les larmes, la bile, le ſuc pancréatique, le ſuc gaſtrique & inteſtinal, le lait & la liqueur ſéminale. Comme il s'en faut de beaucoup que tous ces fluides ſoient connus, nous ne parlerons ici que de celles que les Chimiſtes ont examinées.

Du Sang.

Parmi les humeurs excrémentitielles, la plus importante, la plus compoſée, la plus impénétrable, c'eſt le ſang. Nous le traitons en premier, parce que, ſuivant la doctrine des plus grands Médecins, il eſt la ſource & le foyer de tous les autres fluides animaux. Pluſieurs Médecins, & en particulier M. *Bordeu*, le regardoient comme une eſpèce de chair coulante, & comme un compoſé de toutes les humeurs animales; ce ſentiment n'eſt cependant pas encore entièrement démontré, quoiqu'il ſoit très-vraiſemblable.

Le ſang eſt un fluide d'une belle couleur rouge, d'une conſiſtance onctueuſe & graſſe, comme ſavonneuſe, d'une ſaveur fade & un peu ſalée, qui eſt contenu dans le cœur, les artères & les veines. Ce fluide diffère beaucoup, ſuivant les

régions qu'il parcourt ; & il n'eſt pas le même, par exemple, dans les artères & dans les veines, dans la poitrine & dans la région du foie, dans les muſcles & dans les glandes, &c. C'eſt un fait ſur lequel les Chimiſtes n'ont pas aſſez inſiſté dans leurs recherches.

En conſidérant le ſang dans tout le Règne animal, on obſerve qu'il varie ſingulièrement dans les différens animaux, par la couleur, la conſiſtance, l'odeur, & ſur-tout la température. Cette dernière propriété eſt la plus importante & paroît dépendre de la circulation & de la reſpiration. L'homme, les quadrupèdes & les oiſeaux, ont un ſang plus chaud que le milieu qu'ils habitent ; on les appelle, à cauſe de cela, animaux à ſang chaud. Chez les poiſſons & les reptiles, il eſt d'une température égale à celle du milieu dans lequel ils vivent : on les nomme animaux à ſang froid, à cauſe de cette propriété ; il eſt vraiſemblable qu'il en ſeroit de même des autres propriétés de ce fluide, & ſur-tout des qualités ou caractères chimiques, ſi l'on connoiſſoit le ſang de tous les animaux.

Le ſang de l'homme, dont nous nous occupons ſpécialement, diffère ſuivant l'âge, le ſexe, le tempérament & l'état de ſanté de chaque individu ; dans l'enfance, chez les femmes & chez les pituiteux, il eſt plus pâle & moins

consistant ; dans les hommes robustes & bien portans, il est épais, d'un rouge foncé, presque noir, & d'une saveur beaucoup plus salée. Les Médecins savent encore que dans les hommes attaqués des vices vénérien & scrophuleux, dartreux, arthritique, &c. le sang est âcre & dépourvu de la fadeur & de la douceur qui lui sont propres dans l'état de santé parfaite.

Avant de passer à l'analyse du sang, il faut connoître ses propriétés physiques, sa couleur, sa chaleur, sa saveur, son odeur, sa consistance particulière que nous avons déjà indiquées. Le microscope y découvre un grand nombre de globules, qui, lorsqu'ils viennent à se briser en passant, suivant *Leuwenhoek* & *Boerhaave*, par des filières plus petites, perdent leur couleur rouge, deviennent jaunes & enfin blancs ; de sorte que, suivant le Médecin de Leyde, un globule rouge est un assemblage de plusieurs globules blancs plus petits, & ne doit sa couleur qu'à l'aggrégation. Le sang offre encore une propriété physique singulière. Tant qu'il est chaud & en mouvement, il reste constamment fluide & rouge ; lorsqu'il se refroidit & qu'il est en repos, il se prend en une masse solide qui, peu à peu, se sépare d'elle-même en deux parties, l'une rouge qui surnage, dont la couleur se fonce, & qui reste concrète jusqu'à ce qu'elle s'altère ;

on la nomme le caillot ; l'autre, qui occupe le fond du vaſe, eſt d'un jaune verdâtre, collante; on l'appelle ſérum ou lymphe. Cette coagulation & cette ſéparation ſpontanée des deux parties du ſang, ſe fait dans les derniers inſtans de la vie de l'animal, & elle donne naiſſance à ces matières concrètes que l'on trouve après la mort, dans le cœur & dans les gros vaiſſeaux, & qui ont été fauſſement regardées comme des polypes.

Le ſang expoſé à une chaleur douce, long-tems continuée, paſſe à la fermentation putride. Si on le diſtille au bain-marie, il donne un phlegme d'une odeur fade, qui n'eſt ni acide, ni alkalin, mais qui paſſe facilement à la putréfaction, à l'aide d'une ſubſtance animale qui y eſt diſſoute. Le ſang chauffé plus fortement ſe coagule & ſe deſsèche peu à peu, comme l'a découvert M. *Dehaen* ; il perd les ſept huitièmes de ſon poids, & il fait effervеſcence avec les acides. Il peut ſe durcir aſſez par un feu bien ménagé pour former une eſpèce de ſubſtance cornée. Si on expoſe à l'air du ſang deſſéché, il attire légèrement l'humidité, & il s'y forme au bout de quelques mois une efferveſcence ſaline, que M. *Rouelle* a reconnue pour de l'alkali minéral. Diſtillé à feu nu, il donne un phlegme alkalin & non acide, comme l'avoient prétendu quelques Chimiſtes, & notamment

Vieussens; il passe ensuite une huile légère, puis une huile colorée & pesante, de l'alkali volatil concret, ou sel ammoniacal crayeux, sali par l'huile épaisse; il reste dans la cornue un charbon spongieux très-difficile à incinérer, dans lequel on trouve du sel marin, de l'alkali minéral crayeux, du fer & une matière terreuse dont la nature n'est pas encore connue.

Le sang, uni aux alkalis, devient plus fluide par le repos. Les acides le coagulent sur le champ, & en altèrent la couleur; on retire alors en le filtrant, en évaporant la liqueur passée par le filtre, en la desséchant à un feu doux, & en lessivant cette matière desséchée, les sels neutres que l'alkali minéral forme avec chaque acide, que l'on peut employer indistinctement. L'esprit de vin coagule le sang.

Les expériences faites sur le sang entier, ne font point connoître la nature des substances dont ce fluide est composé; mais la décomposition spontanée du sang & sa séparation de ses deux parties, le caillot & le sérum, nous offrent un moyen d'acquérir ces connoissances, en examinant chacune de ces matières en particulier. Il n'y a que quelques années que l'analyse chimique du sang étoit bornée à ce que nous venons d'exposer; mais les travaux de MM. *Menghini*, *Rouelle* le jeune & *Bucquet*, ont examiné cette humeur

d'une manière toute différente ; ces deux derniers Chimistes sur-tout ont fait sur cet objet des travaux, qui prouvent combien l'analyse des matières animales est susceptible d'être perfectionnée en marchant sur leurs traces. C'est d'après les recherches de ces Savans célèbres, que nous allons considérer les propriétés de chacune des substances qui composent le sang.

Le sérum est bien éloigné d'être de l'eau pure, c'est une matière particulière, très-importante à considérer, & à laquelle nous donnons le nom de lymphe. Elle est d'un blanc jaunâtre, qui tire un peu sur le vert ; sa saveur est fade & salée ; sa consistance est onctueuse & collante. Exposée au feu, elle se coagule & se durcit long-tems avant de bouillir ; elle verdit le sirop de violettes. Distillée au bain-marie, elle donne un phlegme d'une saveur douce & fade, qui n'est ni acide, ni alkalin, mais qui se pourrit promptement ; elle est alors sèche, dure & transparente comme de la corne ; elle ne peut plus se dissoudre dans l'eau ; distillée à la cornue, elle fournit un phlegme alkalin, beaucoup d'alkali volatil concret & une huile épaisse très-fétide. Tous ces produits ont en général une odeur fétide particulière. Le charbon de la lymphe distillée à feu nu, remplit presqu'entièrement la cornue. Il est si difficile à incinérer, qu'il faut

le tenir embrasé pendant plusieurs heures, & lui faire présenter une grande surface à l'air avant de le réduire en cendres. Cette dernière est d'un gris noirâtre, elle contient du sel marin, de l'alkali minéral, souvent un peu de fer & une matière terreuse, qui n'a point encore été examinée comme il convient. Peut-être cette matière terreuse est-elle une espèce de sel neutre phosphorique, comme la base des os?

La lymphe exposée quelque tems à une température chaude dans un vaisseau ouvert, passe facilement à la putréfaction, & donne alors beaucoup d'alkali volatil concret d'une odeur insupportable. Elle se pourrit si rapidement que M. *Bucquet* n'a pas pu s'assurer si elle passoit à l'acide avant de devenir alkaline. Cette liqueur s'unit à l'eau en toutes proportions; elle perd alors sa consistance, sa saveur, & sa couleur verdâtre; il faut agiter ce mêlange, afin d'en favoriser la combinaison, parce que la densité différente de ces deux fluides met un obstacle à leur union. La lymphe versée dans l'eau bouillante, se coagule en grande partie, & sur le champ. Une portion de ce fluide forme avec l'eau une espèce de liqueur blanche opaque & laiteuse, qui a, suivant M. *Bucquet*, tous les caractères du lait; c'est-à-dire, qui monte comme ce fluide, qui se coagule par la chaleur, par les acides, &c.

Les alkalis unis à la lymphe, la rendent plus fluide, en y opérant une ſorte de diſſolution. Les acides l'altèrent d'une manière oppoſée; ils lui donnent de la conſiſtance, & ils la coagulent. En filtrant ce mêlange, & en faiſant évaporer le fluide obtenu par cette filtration, on obtient le ſel neutre que l'acide employé doit former avec l'alkali minéral; ce qui prouve que ce dernier ſel exiſte à nu & pourvu de toutes ſes propriétés dans la lymphe. Le coagulum formé dans cette liqueur par l'addition d'un acide, ſe diſſout très-promptement dans l'alkali volatil, qui eſt le véritable diſſolvant de la lymphe; mais il ne ſe diſſout pas du tout dans l'eau pure: un acide ſépare la lymphe unie à l'alkali volatil. Le même coagulum diſtillé à feu nu, donne les mêmes produits que la lymphe pure deſſéchée, & ſon charbon contient beaucoup d'alkali minéral; ce qui prouve, ſuivant M. *Bucquet*, qu'il y a une portion de ce ſel combiné intimement dans la lymphe, que l'acide employé pour la coaguler ne ſature point.

La lymphe ne décompoſe point les ſels neutres calcaires & argileux; mais elle décompoſe très-bien les ſels métalliques. Elle eſt coagulable par l'eſprit de vin; ce coagulum diffère beaucoup de celui qui eſt formé par les acides, par ſa diſſolubilité dans l'eau, ſuivant la découverte de M. *Bucquet*. La lymphe paroît donc être,

d'après ces recherches, un mucilage animal, composé d'eau, d'huile, de sel marin, d'alkali minéral crayeux, & d'une matière insoluble, qu'on a regardée comme une terre particulière, quoiqu'elle soit peut-être un sel terreux. La propriété la plus singulière de ce mucilage, & qui mérite de fixer l'attention des Médecins, est celle de devenir concrète par l'action du feu.

Le caillot du sang, exposé à la chaleur du bain-marie, donne une eau fade; il se dessèche & devient cassant. Il fournit à la cornue un phlegme alkalin, une huile épaisse d'une odeur fétide & empyreumatique, & beaucoup d'alkali volatil concret. Son résidu est un charbon spongieux, d'un aspect brillant & métallique, difficile à incinérer, & qui, traité avec l'acide vitriolique, donne du sel de *Glauber* & du vitriol martial; il laisse après ces opérations une terre inconnue. Le caillot se pourrit assez promptement à un air chaud. Lorsqu'on le lave avec de l'eau, ce fluide le sépare en deux matières très-distinctes. L'une qu'il dissout, lui donne une couleur rouge. Cette dissolution traitée par différens menstrues, présente tous les caractères de la lymphe; mais elle contient une beaucoup plus grande quantité de fer. Ce métal s'en retire par l'incinération, & en lavant le charbon inciné pour en séparer les matières salines. Le résidu de cette

lessive est dans l'état de safran de mars d'une belle couleur ; il est ordinairement attirable à l'aimant. C'est à ce métal que l'on a attribué la couleur du sang. Le fer a été tiré de ce fluide en assez grande quantité par MM. *Menghini*, *Rouelle* & *Bucquet*.

Le caillot, après avoir été lavé & épuisé de tout ce qu'il contenoit de lymphe rouge, est dans l'état d'une matière blanche fibreuse, qui nous reste à examiner.

La partie fibreuse du sang, est blanche & sans couleur, lorsqu'elle a été bien lavée ; elle n'a qu'une saveur fade. On en retire en la distillant au bain-marie, un phlegme insipide d'une odeur fade, & susceptible de se pourrir. La chaleur la plus douce durcit singulièrement la matière fibreuse. Lorsqu'on l'expose brusquement à un feu vif, elle se retire comme du parchemin ; distillée à la cornue, elle donne un phlegme alkalin, une huile pesante, épaisse & très-fétide, beaucoup d'alkali volatil concret, sali par une portion d'huile. Son charbon est peu volumineux, compact, pesant, moins difficile à incinérer que celui de la lymphe. Sa cendre est très-blanche ; elle ne contient ni matière saline, emportée sans doute par le lavage du caillot, ni fer, c'est une espèce de résidu dont l'aspect est terreux ; mais dont on n'a point examiné la nature.

La partie fibreuſe ſe pourrit très-vîte ; & avec beaucoup de facilité. Lorſqu'elle eſt expoſée à un air chaud & humide, elle ſe gonfle, & donne alors beaucoup d'alkali volatil. Elle n'eſt pas ſoluble dans l'eau ; lorſqu'on la fait bouillir avec ce fluide, elle ſe durcit & prend une couleur griſe. Les alkalis ne la diſſolvent pas; mais les acides même les plus foibles s'y combinent. L'acide nitreux concentré la diſſout avec effervescence & dégagement de gaz nitreux ; il forme avec elle un mucilage jaunâtre. Elle donne avec l'eſprit de ſel une eſpèce de gelée verte. L'acide du vinaigre la diſſout à l'aide de la chaleur : l'eau, & ſur-tout les alkalis précipitent la partie fibreuſe unie aux acides. Cette matière animale eſt décompoſée dans ces combinaiſons ; & lorſqu'on la ſépare des acides par un moyen quelconque, elle ne préſente plus les mêmes propriétés. Les ſels neutres & les autres matières minérales n'ont aucune action ſur elle. Elle s'unit à la lymphe, ſur-tout à celle qui eſt colorée, pour former le caillot. Ce dernier eſt ſoluble en entier dans les acides comme la partie fibreuſe, ſans doute à cauſe de la combinaiſon de cette matière avec la lymphe rouge. On voit d'après cela que la partie fibreuſe diffère beaucoup de la lymphe proprement dite. C'eſt une matière plus animaliſée que cette dernière, une ſorte de gluten animal

animal qui a beaucoup de rapport avec celui de la farine, & qui sur-tout a la propriété bien remarquable de devenir concret par le refroidissement & le repos. On ne peut douter que cette matière, qui n'a point encore été assez distinguée de la lymphe par les Médecins Physiologistes & Pathologistes, ne joue un rôle particulier dans l'économie animale. Ne seroit-ce pas elle qui se dépose dans les muscles, qui fait la base fibreuse de ces organes, & la matière irritable par excellence? Si cette assertion étoit aussi-bien démontrée qu'elle est vraisemblable, ne seroit-il pas important de faire plus d'attention à cette substance qu'on ne l'a fait jusqu'actuellement, & de la considérer comme capable de causer par son abondance ou sa déviation, des maladies particulières? J'aurai occasion de revenir quelque jour sur cet objet important.

Malgré ces belles recherches sur le sang, il s'en faut de beaucoup que toutes les propriétés chimiques de cette humeur soient connues. On ne sai point encore quelle différence il y a entre la lymphe & la partie fibreuse; on n'a point examiné le sang dans tous ses états, & sur-tout dans différentes maladies où ce fluide éprouve des altérations considérables; par exemple, dans les fortes inflammations, dans la chlorose, &c. Les Médecins en savent plus sous ce point de vue que les Chimistes

M. *Rouelle* a examiné le ſang de quelques quadrupèdes, tels que le bœuf, le cheval, le veau, le mouton, le porc, l'âne & la chèvre. Il en a retiré les mêmes produits que de celui de l'homme, mais en différentes proportions.

LEÇON LXIV.

Du Lait.

LE lait eſt une humeur récrémentitielle deſtinée à nourrir les jeunes animaux dans le premier tems de leur vie. Il eſt d'un blanc mat, d'une ſaveur douce ſucrée, d'une odeur légèrement aromatique. Il ſe ſépare immédiatement du ſang dans les mammelles des femelles des animaux; il y eſt apporté principalement par les artères mammaires. L'homme, les quadrupèdes & les cétacées ſont les ſeuls animaux qui aient du lait. Tous les autres animaux n'ont point les organes deſtinés à la ſécrétion de cette humeur.

Le lait diffère beaucoup dans les diverſes eſpèces de ces animaux; dans la femme, il eſt très-ſucré; celui de vache eſt doux, & ſes principes ſont bien liés; ceux de la chèvre & de l'âneſſe ont une vertu particulière; ils ſont ſouvent légèrement aſtringens. Au reſte, les propriétés varia-

bles du lait dépendent ordinairement des alimens dont les animaux ſe nourriſſent.

Le lait de vache qu'on prend pour exemple dans l'analyſe, parce qu'on ſe le procure facilement, eſt un compoſé de trois ſubſtances différentes, du ſérum ou petit lait, qui eſt fluide & tranſparent, du beurre & du fromage, qui tous les deux ont plus de conſiſtance. Ces trois parties ſont mêlées & ſuſpendues, de ſorte qu'elles forment une eſpèce d'émulſion animale.

Le lait expoſé en entier à l'action du feu & à la chaleur du bain-marie, donne un phlegme ſans ſaveur, d'une odeur foible & ſuſceptible de ſe putréfier. A une chaleur un peu plus forte, il ſe coagule comme le ſang, ſuivant l'obſervation de M. *Bucquet*. En l'agitant & en le ſéchant peu-à-peu, il forme une ſorte d'extrait ſucré que l'on appelle franchipane. Cet extrait diſſous dans l'eau conſtitue le petit lait d'*Hoffman*. Diſtillé à feu nu, cet extrait donne de l'acide, de l'huile fluide, de l'huile concrète & de l'alkali volatil. Son charbon contient très-peu d'alkali fixe végétal, du ſel fébrifuge & une terre peu connue.

Le lait expoſé à une température chaude, eſt ſuſceptible de paſſer à la fermentation ſpiritueuſe, & de former une eſpèce de vin, mais il faut qu'il ſoit en grande maſſe. Les Tartares préparent une

liqueur ſpiritueuſe avec le lait de jument. Le lait paſſe promptement à l'acide, & alors il ſe coagule. La partie caſéeuſe ſe prend en maſſe, le ſérum s'en ſépare.

Les acides produiſent ſur le champ le même effet ſur le lait ; ils le coagulent; les alkalis, & ſur-tout l'alkali volatil rediſſolvent ce *cocgulum*. *Boerhaave* aſſure qu'en faiſant bouillir du lait avec de l'huile de tartre, ce fluide devient jaune, enſuite rouge & de la couleur du ſang. Il penſe même que c'eſt une combinaiſon ſemblable, qui ait paſſer le lait à l'état de véritable ſang dans le corps humain.

Pour préparer le petit lait, on fait chauffer le lait entier avec de la préſure. Cette ſubſtance, formée par le lait aigri dans l'eſtomac des veaux, eſt un ferment qui coagule la partie caſéeuſe. Lorſque cette coagulation eſt faite, on paſſe le lait par une étamine. Le *gallium*, les chardons, agiſſent comme la préſure ſur le lait.

Le ſérum ou le petit lait, préparé de cette manière, eſt trouble; on le clarifie à l'aide du blanc d'œuf & de la crême de tartre. Il a une ſaveur douce; il contient un ſel eſſentiel ſucré, une matière gélatineuſe peu connue, une ſubſtance extractive colorante, & du ſel fébrifuge diſſous dans une grande quantité d'eau. Pour ſéparer ces principes, on volatiliſe l'eau en éva-

porant le petit lait jusqu'en consistance de sirop, on le laisse refroidir; il se cristallise un sel d'abord un peu roux, qui est le sucre de lait, & qu'on purifie par de nouvelles dissolutions & cristallisations. Ce sel cristallise à peu près comme le tartre vitriolé; il est d'une saveur un peu sucrée & terreuse; il se dissout dans une partie & demie d'eau chaude; il donne à la distillation un phlegme acide, une huile légère, un charbon spongieux, qui contient très-peu d'alkali fixe; il est assez difficile à incinérer. Il ne paroît pas susceptible de passer seul à la fermentation spiritueuse, mais lorsqu'il est combiné avec la matière caséeuse & le mucilage gélatineux, il peut fournir une sorte de vin, puisque M. *Spielman* a prouvé par des expériences bien faites, que le lait entier, fermenté en grande masse, donnoit de l'esprit ardent par la distillation.

On peut obtenir du petit lait une nouvelle dose de matière sucrée, par une seconde & même par une troisième évaporation. L'eau-mère qui reste est collante; elle se prend souvent en gelée par le refroidissement, d'après l'observation de M. *Rouelle*. Elle contient un mucilage gélatineux, une matière extractive & du sel fébrifuge, qu'on en extrait par une nouvelle dissolution & évaporation. L'huile de vitriol peut aussi servir à y démontrer la présence de ce sel.

Le ſucre de lait, expoſé au feu ouvert, ſe fond, ſe bourſoufle & brûle comme le ſucre. Il répand une odeur de caramel; ſon charbon eſt difficile à incinérer, il ne donne que peu de cendres, puiſqu'une livre de ſel de lait n'en a fourni que vingt-quatre à trente grains à M. *Rouelle*. Cette cendre contient du ſel fébrifuge & un peu d'alkali fixe végétal, que ce Chimiſte attribue à la matière extractive. M. *Vulgamoz* a trouvé, ſuivant M. *Pœrner*, la même analogie que M. *Rouelle*, entre le ſel de lait & le ſucre.

Le fromage ou la matière caſéeuſe ſe prend en maſſe, & ſe ſépare des autres parties du lait par l'action du feu, par la fermentation acide que cette liqueur eſt ſuſceptible d'éprouver, & par le mêlange des acides. Cette matière bien lavée eſt blanche, ſolide, comme fibreuſe; l'action d'un feu doux la durcit. La diſtillation au bain-marie en extrait un phlegme inſipide & qui ſe pourrit.

Le fromage deſſéché, diſtillé à la cornue, donne un phlegme alkalin, une huile peſante, & beaucoup d'alkali volatil concret. Son charbon eſt denſe, très-difficile à incinérer, & il ne fournit point d'alkali fixe.

Le fromage ſe pourrit à une température chaude; il ſe gonfle, répand une odeur infecte, prend une demi-fluidité, ſe couvre d'une écume

due au dégagement d'un gaz très-odorant & très-méphitique, qui s'échappe difficilement de cette matière visqueuse.

Le fromage est indissoluble dans l'eau froide; l'eau chaude le durcit.

Les alkalis le dissolvent, & sur-tout l'alkali volatil, qui versé à la dose quelques gouttes dans du lait coagulé par un acide, fait bientôt disparoître le *coagulum*.

Les acides concentrés dissolvent aussi le fromage.

Les sels neutres, & spécialement le sel marin, retardent sa putréfaction.

Il paroît, d'après tous ces détails, que le fromage est une substance voisine de la lymphe; mais comme de sa nature il n'est pas soluble dans l'eau, c'est à la faveur du mucilage gélatineux, de la substance extractive & de la matière sucrée contenues dans le petit lait, qu'il y est tenu en dissolution, ainsi que la partie huileuse.

Le beurre se sépare en partie du lait par le repos; il se rassemble à sa surface; mais comme il est mêlé avec beaucoup de sérum & de matière caséeuse, on le sépare exactement de ces substances par un mouvement rapide; c'est ce qui constitue l'art de battre le beurre. Le sérum qui surnage le beurre battu, retient une portion

de cette ſubſtance huileuſe, il eſt jaune, aigre & gras; on le nomme lait de beurre. Ce que l'on appelle la crême, eſt un mêlange de fromage & de beurre, que l'on enlève de deſſus le lait. Elle eſt beaucoup plus difficile à digérer que le lait entier. Cette ſubſtance eſt ſuſceptible de mouſſer par une grande agitation. Dans cet état elle conſtitue la crême fouettée.

Le beurre pur eſt concret & mou, d'un jaune doré, d'une ſaveur douce, agréable. C'eſt une huile graſſe, rendue concrète par un acide; il ſe fond à une douce chaleur, & devient ſolide par le refroidiſſement. Diſtillé au bain-marie, il donne un phlegme preſqu'inſipide. A la cornue, il fournit un acide d'une odeur très-piquante & très-forte, une huile d'abord fluide, enſuite une huile concrète colorée, de la même odeur piquante que l'acide. En rectifiant ces produits, on rend l'huile fluide & auſſi volatile que les huiles eſſentielles. Le charbon qui reſte eſt peu abondant.

Le beurre devient aiſément acide & rance à un air chaud. Son acide eſt alors développé, & il a une ſaveur déſagréable. L'eau & l'eſprit de vin le rapprochent de ſon premier état en diſſolvant l'acide. L'alkali fixe diſſout le beurre, & forme avec lui une eſpèce de ſavon peu connu.

On voit d'après ces détails, que le beurre eſt une ſubſtance huileuſe, de la nature des huiles graſſes végétales concrètes.

Le beurre frais eſt doux, tempérant & relâchant. Mais il s'aigrit facilement, & convient en général à peu d'eſtomacs; le beurre roux, dont l'acide eſt développé, eſt un des alimens les plus mal-ſains & les plus difficiles à digérer.

Le lait eſt un aliment agréable & utile dans un grand nombre de cas. C'eſt même un des médicamens les plus précieux que la Médecine poſsède. Il adoucit les humeurs âcres dans les maladies de la peau & des articulations, telles que les dartres, la goutte, &c. Il cicatriſe quelques ulcères d'une bonne nature. On peut le charger de quelques parties aromatiques; & c'eſt alors un médicament excellent dans la phthiſie pulmonaire. Tous les eſtomacs ne digèrent pas le lait. Les perſonnes qui ont des aigres dans les premières voies, en ſont ordinairement incommodées. Il demande en général beaucoup de prudence dans ſon adminiſtration. On ſe ſert ſouvent avec ſuccès d'un lait rendu médicamenteux par quelques ſubſtances qu'on fait prendre à l'animal qui le fournit, &c.

Le lait des différens animaux a quelques vertus particulières, Celui de femme eſt doux,

très-ſucré, & il convient beaucoup dans le maraſme. Le lait d'âneſſe s'emploie avec ſuccès dans la phthiſie pulmonaire, la goutte ; il relâche ordinairement. Le lait de jument ſe rapproche de celui d'âneſſe. Le lait de chèvre eſt ſéreux, & légèrement aſtringent. Celui de vache eſt le plus épais, le plus gras, le plus nourriſſant ; il eſt auſſi le plus difficile à digérer, & on eſt ſouvent obligé de le couper avec de l'eau, ou quelqu'infuſion aromatique, ſur-tout s'il ne paſſe pas facilement, ou s'il cauſe le dévoiement.

Le lait s'emploie auſſi à l'extérieur, comme adouciſſant & émollient. Il calme promptement les douleurs, il mûrit les dépôts & les abcès, & il en accélère la ſuppuration. On l'applique chaud & renfermé dans une veſſie ſur les parties douloureuſes.

LEÇON LXV.

De la Graiſſe.

LA graiſſe eſt une matière huileuſe concrète, renfermée dans le tiſſu cellulaire des animaux ; elle eſt blanche ou jaunâtre, d'une odeur & d'une ſaveur ordinairement fade ; elle diffère dans tous les animaux par ſa ſolidité, ſa cou-

leur, sa saveur, &c. L'âge même multiplie encore ces différences; dans l'enfant elle est blanche, insipide & peu solide; dans l'adulte elle est ferme & jaunâtre; dans le vieillard sa couleur est plus foncée, sa consistance est très-variée, & sa saveur est en général plus forte.

Celle de l'homme & des quadrupèdes est consistante, blanche ou jaune; celle des oiseaux est plus fine, plus douce, plus onctueuse, & en général moins solide; chez les cétacées & les poissons, elle est presque fluide, & souvent placée dans des réservoirs particuliers, comme dans la cavité du crâne. On la retrouve dans les reptiles, les insectes & les vers; mais chez ces animaux elle n'accompagne que les viscères du bas-ventre sur lesquels elle est placée par pelottons; on ne l'y rencontre qu'en petite quantité sur les muscles & sous la peau.

On a observé que la graisse des animaux frugivores & herbivores est ferme & solide, tandis que celle des animaux carnassiers est plus ou moins fluide. Il faut cependant remarquer à ce sujet que la graisse est toujours moins solide & moins concrète dans un animal vivant & chaud, qu'elle ne le paroît dans un animal mort, refroidi & soumis à la dissection.

La graisse varie encore suivant les différens lieux du corps de l'animal qui la recèlent; elle

eſt ſolide aux environs des reins & ſous la peau; elle l'eſt moins entre les fibres muſculaires ou dans le voiſinage des viſcères mobiles, tels que le cœur, l'eſtomac, les inteſtins; elle eſt plus abondante en hiver qu'en été; elle paroît ſervir à entretenir la chaleur dans les régions où elle eſt placée, comme beaucoup de faits recueillis par les Phyſiologiſtes le démontrent; elle paroît même contribuer à la nourriture des animaux, ainſi qu'on l'obſerve dans les ours, les marmottes, les loirs, & en général dans tous les animaux forcés à une longue abſtinence, chez leſquels la graiſſe ſe fond & ſe détruit peu à peu.

Pour ſe ſervir de la graiſſe en Pharmacie, ou pour examiner ſes propriétés chimiques, il faut la couper par morceaux, en ſéparer les membranes & les vaiſſeaux qui la parcourent; enſuite on la lave avec beaucoup d'eau, on la fait fondre dans un vaiſſeau de terre neuf, en y ajoutant un peu d'eau; lorſque ce fluide eſt diſſipé & qu'il n'excite plus de bouillonnement, on la met dans un vaiſſeau de faïence, où elle ſe fige.

La graiſſe n'a point encore été examinée dans toutes ſes propriétés chimiques. On ne connoît encore que l'action du feu, de l'air & de deux ou trois menſtrues ſur cette ſubſtance. C'eſt cependant une des matières animales les plus né-

cessaires à bien connoître, pour pouvoir juger de ses usages sur lesquels on ne sait encore rien de certain, & sur-tout des altérations qu'elle est susceptible d'éprouver dans les corps vivans.

La graisse de quelqu'animal que ce soit exposée à un feu doux, se liquéfie & se congèle par le refroidissement. Si on la chauffe fortement & avec le contact de l'air, elle répand une fumée d'une odeur piquante, qui excite les larmes & la toux, & elle s'enflamme lorsqu'elle est assez chaude pour se volatiliser; elle ne donne qu'un charbon très-peu abondant. Si on distille la graisse au bain-marie, on en retire une eau vapide, d'une légère odeur animale qui n'est ni acide ni alkaline, mais qui acquiert bientôt une odeur putride, & qui dépose des filamens comme mucilagineux. Ce phénomène qui a lieu pour l'eau obtenue par la distillation au bain-marie de toutes les substances animales, prouve que ce fluide entraîne avec lui quelque principe muqueux qui est la cause de son altération. La graisse distillée à la cornue donne un phlegme d'abord aqueux, ensuite fortement acide; une huile en partie liquide & en partie concrète; il reste une très-petite quantité de charbon fort difficile à incinérer. Ces produits ont une odeur acide, vive & pénétrante, aussi forte que celle

de l'acide sulfureux; l'acide est d'une nature particulière, & on ne l'a point encore examiné. L'huile concrète peut être rectifiée par plusieurs distillations, au point d'être très-fluide, très-volatile, très-pénétrante; en un mot, de présenter tous les caractères d'une véritable huile essentielle.

La graisse exposée à l'air chaud s'y altère très-promptement; de douce & inodore qu'elle est lorsqu'elle est fraîche, elle devient forte & piquante, elle se rancit; il paroît que cette altération est une véritable fermentation qui développe l'acide & le met à nu. Ce n'est pas à la partie huileuse de la graisse qu'est due cette sorte de changement, mais à un mucilage animal particulier, que l'analyse ultérieure nous fera découvrir. La graisse rance peut être corrigée par deux moyens; l'eau seule est capable d'enlever l'acide qu'elle contient, comme l'a fait observer M. *Pœrner ;* l'esprit de vin présente aussi la même propriété, suivant M. *de Machy*. Cela prouve que l'acide de la graisse rance met cette matière grasse dans une sorte d'état savonneux, & la rend ainsi soluble par l'eau & par l'esprit ardent. Ces deux fluides pourront donc être employés avec succès pour rétablir une graisse altérée par la rancidité.

Lorsqu'on lave la graisse avec une grande

quantité d'eau diſtillée, ce fluide diſſout une matière gélatineuſe qu'on peut y démontrer par l'évaporation ; mais la graiſſe retient toujours une certaine portion de cette matière qui lui eſt intimement combinée, & d'où dépend ſa propriété fermenteſcible. Au reſte, on n'a point encore déterminé exactement l'action de l'eau ſur cette ſubſtance animale.

On ne connoît pas la manière d'agir de la chaux & de la magnéſie ſur la graiſſe ; on ſait que les alkalis s'y uniſſent & forment avec elle une eſpèce de ſavon. Les acides l'altèrent & la brûlent comme ils font les huiles non ſiccatives ; ils ſont même ſuſceptibles de la mettre dans l'état d'un ſavon acide diſſoluble dans l'eau.

Le ſoufre s'unit très-bien à la graiſſe, & il forme avec elle une combinaiſon qui n'a point encore été bien examinée.

La graiſſe eſt ſuſceptible de diſſoudre certains métaux ; elle s'allie avec le mercure dans la préparation connue ſous le nom de pommade mercurielle. Pour opérer cette union, il ſuffit de triturer ce métal avec de l'axonge ou graiſſe de porc pendant long-tems ; le mercure ſe diviſe, s'atténue & s'unit ſi intimement à la graiſſe, qu'il lui communique une couleur d'ardoiſe, & qu'il ne paroît plus ſous la forme métallique.

Cependant cette union ne paroît être qu'une division extrême, ou au moins il n'y a qu'une petite portion de mercure dissous par l'acide adipeux, puisqu'à l'aide d'une loupe on apperçoit toujours des globules de mercure dans l'onguent le mieux préparé.

Le plomb, le cuivre & le fer sont les trois métaux les plus altérables par la graisse. Les chaux de ces métaux s'y combinent de même très-facilement ; aussi est-ce pour cela qu'il est dangereux de laisser séjourner des alimens préparés avec de la graisse dans des vaisseaux de cuivre, & même dans ceux de terre dont la couverte contient du verre de plomb.

La plupart des matières végétales sont susceptibles de s'unir à la graisse ; les extraits & les mucilages lui donnent une sorte de solubilité dans l'eau, ou au moins favorisent sa suspension dans ce fluide. Elle se combine en toutes proportions avec les huiles, & elle leur communique une partie de sa consistance.

Telles sont les propriétés chimiques connues de la graisse ; elles nous apprennent que cette substance est très-semblable au beurre, c'est-à-dire, que c'est une espèce d'huile grasse rendue concrète par une portion d'acide.

Quant à ses usages dans l'économie animale, outre la chaleur qu'elle entretient dans les par-

ties

ties qu'elle environne, outre les formes arrondies, ſouples & agréables, & la blancheur qu'elle donne à la peau, elle paroît encore ſervir, ſuivant M. *Macquer*, à abſorber les acides ſurabondans qui peuvent ſe trouver dans le corps des animaux vivans, & elle eſt comme le réſervoir de ces ſels. On ſait cependant qu'une trop grande quantité d'acide introduit dans le corps d'un animal, diſſout & fond la graiſſe, ſans doute en lui donnant un caractère ſavonneux, & en la rendant plus ſoluble.

L'abondance exceſſive, & ſur-tout les altérations de la graiſſe produiſent dans l'économie animale des maladies funeſtes, dont on n'a point encore bien examiné les ſymptômes & les effets. M. *Lorry* s'en eſt ſpécialement occupé, & il a établi entre cette ſubſtance & la bile, une analogie frappante. Il a donné ſur cet objet pluſieurs Mémoires qui ſeront imprimés parmi ceux de la Société Royale de Médecine.

On ſe ſert de la graiſſe comme aſſaiſonnement; elle eſt nourriſſante pour les perſonnes qui ont un bon eſtomac. On l'emploie en Médecine comme adouciſſante & calmante à l'extérieur; elle entre dans les onguens & dans les emplâtres.

De la Bile.

La bile ou le fiel eſt un fluide d'un vert plus ou moins jaunâtre, d'une ſaveur très-amère, d'une odeur fade & nauſéabonde, qui ſe ſépare du ſang dans un viſcère glanduleux, que tout le monde connoît ſous le nom de foie. Elle ſe ramaſſe chez le plus grand nombre des animaux, excepté les inſectes & les vers, dans un réſervoir membraneux voiſin du foie, qu'on appelle véſicule du fiel. On n'a point encore examiné la bile de l'homme en détail, par la difficulté que l'on éprouve à s'en procurer une certaine quantité; c'eſt celle de bœuf qu'on a ſoumiſe aux expériences chimiques.

Cette liqueur eſt d'une conſiſtance preſque gélatineuſe ou glaireuſe, elle file comme un ſirop un peu clair; en l'agitant, elle mouſſe comme l'eau de ſavon.

Si on la diſtille au bain-marie, elle donne un phlegme qui n'eſt ni acide ni alkalin, mais qui eſt ſuſceptible de paſſer au bout d'un certain tems à la putridité. Ce phlegme m'a ſouvent préſenté un caractère ſingulier; celui d'exhaler une odeur ſuave bien marquée, & fort analogue à celle du muſc ou de l'ambre. Cette expérience a été faite dans mes Cours particuliers, & pluſieurs perſonnes en ont été témoins. Lorſ-

qu'on a extrait de la bile toute l'eau qu'elle peut fournir au bain-marie, on la trouve dans l'état d'un extrait plus ou moins ſec, d'un vert ſale & brun. Cet extrait de bile attire l'humidité de l'air; il eſt très-tenace & très-poiſſeux, il eſt entièrement diſſoluble dans l'eau. En le diſtillant à la cornue, il donne de l'alkali volatil, une huile animale empyreumatique, beaucoup d'alkali volatil concret. Il reſte après cette opération un charbon aſſez volumineux, moins difficile à incinérer que ceux dont nous avons parlé juſqu'à préſent. Suivant M. *Cadet*, qui a donné un très-bon Mémoire ſur l'analyſe de la bile, dans les Mémoires de l'Académie, année 1767, ce charbon contient de l'alkali fixe minéral, un ſel qu'il croit être de la même nature que le ſucre de lait, une terre animale & une petite portion de fer. Il faut obſerver que la diſtillation demande à être conduite avec lenteur, parce que cette ſubſtance ſe bourſouffle conſidérablement.

La bile expoſée à une température chaude s'altère très promptement; ſon odeur devient d'abord de plus en plus fade & nauſéabonde, ſa couleur ſe détruit & ſe dénature; il s'en précipite des flocons mucilagineux blanchâtres; elle perd ſa viſcoſité, & elle prend bientôt une odeur fétide & piquante. Lorſque ſa putréfaction eſt

fort avancée, ſon odeur devient ſuave & comme ambrée.

La bile ſe diſſout très-bien dans l'eau.

Les acides la décompoſent à la manière des ſavons ; ils y produiſent un coagulum. Si on filtre ce mêlange, & qu'on évapore la liqueur filtrée, on en obtient un ſel neutre formé par l'acide qu'on a employé, & l'alkali fixe minéral, c'eſt-à-dire, du ſel de *Glauber* avec l'acide vitriolique, du nitre rhomboïdal avec l'acide nitreux, du ſel marin avec l'acide marin, &c. Cette belle expérience due à M. *Cadet*, démontre la préſence de l'alkali fixe minéral dans la bile. La matière reſtée ſur le filtre dans ces expériences, eſt épaiſſe, viſqueuſe, très-amère & très-inflammable; ſa couleur & ſa conſiſtance varient, ſuivant la nature & le degré de concentration de l'acide qu'on a employé pour la ſéparer. J'ai obſervé que l'acide vitriolique lui donne une couleur verte foncée, l'acide nitreux une couleur jaune brillante, & l'acide marin un vert clair très-beau. Ce précipité eſt une véritable réſine, il ſe bourſouffle, ſe fond & s'enflamme ſur les charbons ardens; il ſe diſſout en totalité dans l'eſprit de vin, & l'eau le précipite comme les ſucs réſineux. L'action des acides ſur la bile démontre donc que cette humeur eſt un véritable ſavon formé par une huile de la

nature des réſines, unie à l'alkali fixe minéral.

Les ſels neutres mêlés à la bile l'empêchent de paſſer à la putréfaction.

Les diſſolutions métalliques ſont décompoſées par la bile qu'elles décompoſent en même-tems; l'alkali fixe de cette humeur s'unit à l'acide de la diſſolution, & l'huile de la bile ſe précipite avec la chaux métallique.

La bile s'unit facilement aux huiles, & elle les enlève de deſſus les étoffes, comme le fait le ſavon.

Elle ſe diſſout dans l'eſprit de vin; cette diſſolution eſt d'un jaune verdâtre, elle laiſſe dépoſer une matière gélatineuſe qui faiſoit partie de la bile, & qui n'eſt pas ſoluble dans l'eſprit ardent. La teinture de bile n'eſt pas décompoſée par l'eau; ce qui démontre que cette ſubſtance eſt un véritable ſavon animal également ſoluble dans les menſtrues aqueux & ſpiritueux. L'éther la diſſout auſſi très-facilement.

Le vinaigre décompoſe la bile comme tous les acides; en évaporant la liqueur filtrée, on obtient un ſel acéteux minéral bien criſtalliſé.

Il ſuit de ces diverſes expériences, que la bile eſt un compoſé de beaucoup d'eau, d'un eſprit recteur aromatique, d'un mucilage gélatineux, d'une huile de la nature des réſines, & d'alkali minéral crayeux. M. *Cadet* y a trouvé un ſel de

la nature du ſucre de lait. Outre cela, M. *Poulletier de la Salle*, Amateur diſtingué, auquel l'Anatomie & la Chimie animale doivent beaucoup, a trouvé dans la bile de l'homme, ou plutôt dans les calculs biliaires, qui ne ſont que de la bile épaiſſie & concrète, un ſel d'une nature particulière dont nous parlerons tout à l'heure.

La bile conſidérée dans l'économie animale eſt un ſuc qui paroît ſervir à la digeſtion. Sa qualité ſavonneuſe la rend capable d'unir les matières huileuſes à l'eau. Sa ſaveur amère indique qu'elle ſtimule les inteſtins, & qu'elle favoriſe leur action ſur les alimens. M. *Roux*, célèbre Médecin & Chimiſte de la Faculté de Médecine de Paris, que la mort a enlevé beaucoup trop tôt à ces deux ſciences, croyoit que la bile avoit encore pour principal uſage d'évacuer hors du corps la partie colorante du ſang. Peut-être cette humeur eſt-elle décompoſée dans le duodénum, par les acides qui ſe développent preſque toujours dans la digeſtion. Au moins eſt-il certain qu'elle eſt fort altérée, ſur-tout dans ſa couleur lorſqu'elle fait portion des excrémens qu'elle colore. Auſſi les bons Médecins tirent-ils ſouvent des inductions très-utiles de l'inſpection de ces matières, pour ſavoir quel eſt l'état de la bile & celui du foie qui la ſépare.

On emploie l'extrait de fiel de bœuf & de

plusieurs autres animaux, comme un très-bon médicament stomachique. Il supplée au défaut & à l'inertie de la bile; il donne du ton à l'estomac & rétablit les fonctions de ce viscère affoibli; mais il demande de grandes précautions dans son usage, parce qu'il est âcre & échauffant; & il ne doit être administré qu'à petite dose, sur-tout chez les personnes sensibles & irritables.

Des Calculs ou Pierres biliaires.

Toutes les fois que la bile humaine est arrêtée dans la vésicule par une cause quelconque, & sur-tout par les serremens spasmodiques, comme dans la mélancolie, les accès histériques, les longs chagrins, &c. elle s'épaissit & donne naissance à des concrétions brunes, légères, inflammables, d'une saveur amère très-forte, qu'on appelle calculs biliaires. Ces concrétions sont souvent en très-grand nombre; elles distendent la vésicule, elles la remplissent quelquefois entièrement; elles produisent des coliques hépatiques violentes, des vomissemens, l'ictère, &c.

Ces calculs ont été examinés par M. *Poulletier de la Salle*. Il a observé qu'ils étoient dissolubles dans l'esprit ardent. Ayant mis ces pierres en digestion dans de bon esprit de vin, il a remarqué au bout de quelque tems, que cette liqueur étoit

remplie de particules minces, brillantes & cristallines, & ayant toutes les apparences d'un ſel. Les expériences qu'il a faites ſur cette ſubſtance lui ont appris que c'étoit un ſel huileux analogue par quelques propriétés au ſel acide que nous avons connu ſous le nom de fleurs de benjoin. D'après les recherches de ce Savant, ce ſel n'eſt contenu que dans les calculs biliaires de l'homme; il ne l'a point trouvé dans ceux du bœuf.

La découverte de M. *Poulletier de la Salle* vient d'être en partie confirmée par des faits recueillis à la Société Royale de Médecine, ſur les pierres de la véſicule du fiel. Cette Compagnie a reçu de pluſieurs Médecins des calculs biliaires d'une nature particulière, & qui n'ont pas encore été décrits. Ce ſont des amas de lames criſtallines tranſparentes, ſemblables au mica ou au talc, qui ont abſolument la même forme que le ſel trouvé par M. *Poulletier*. Il paroît même que la bile humaine peut fournir une grande quantité de ces criſtaux, puiſque la Société de Médecine a dans ſa collection de calculs, une véſicule du fiel entièrement remplie de cette concrétion ſaline tranſparente. On trouvera une deſcription détaillée de ces calculs dans l'hiſtoire du troiſième volume de cette Compagnie. Il eſt à ſouhaiter qu'on examine la nature de ces nouveaux calculs; les recherches

ſur cet objet ne peuvent être que fort utiles à la Médecine.

D'après ces détails, on doit diſtinguer deux ſortes de calculs biliaires; les uns ſont opaques, fragiles, inflammables & véritablement bilieux; c'eſt une ſorte d'extrait de bile naturel; les autres ſont tranſparens, criſtalliſés par lames, & ils paroiſſent être un principe ſalin contenu dans la bile, qui peut-être exiſte en plus grande quantité dans certaines affections morbifiques de ce fluide que dans l'état naturel, & qui, dans ce cas, eſt diſpoſé à ſe précipiter & à ſe criſtalliſer toutes les fois que la bile eſt arrêtée en grande quantité dans la véſicule.

De la Salive & du Suc pancréatique.

Les Anatomiſtes & les Phyſiologiſtes ont trouvé une grande analogie entre la ſalive & le ſuc pancréatique. Les glandes ſalivaires & le pancréas ont en effet une ſtructure tout-à-fait analogue, & l'uſage de l'humeur que ces organes préparent, paroît être le même. L'homme & les quadrupèdes paroiſſent être les ſeuls chez leſquels cette humeur ſe ſépare. Du moins on n'a point encore trouvé de glandes ſalivaires dans la plupart des autres animaux.

Les Chimiſtes n'ont encore rien fait d'exact ſur ces deux fluides. On ne peut en accuſer que la

difficulté que l'on éprouve pour s'en procurer une quantité même très-petite. On ſait ſeulement que la ſalive eſt un ſuc très-fluide, ſéparé par les parotides & pluſieurs autres glandes, qui coule continuellement dans la bouche, mais en plus grande abondance pendant la maſtication. Cette humeur paroît être ſavonneuſe, imprégnée d'air qui la rend écumeuſe; elle ne laiſſe que peu de réſidu lorſqu'on l'évapore à ſiccité; il ſe forme cependant quelquefois des concrétions ſalivaires dans les canaux deſtinés à porter cette humeur dans la bouche. Elle paroît contenir un ſel ammoniacal, puiſque la chaux & les alkalis fixes cauſtiques en dégagent une odeur piquante & urineuſe; les expériences de M. *Pringle* démontrent qu'elle eſt très-ſeptique, & qu'elle favoriſe la digeſtion en excitant un commencement de putridité dans les alimens.

De l'Humeur ſéminale.

La nature chimique de l'humeur ſéminale eſt encore moins connue que celle des deux fluides précédens. Le peu d'obſervations qu'il a été poſſible de faire juſqu'actuellement ſur cette humeur, ont appris qu'elle ſe rapprochoit des mucilages animaux, qu'elle devenoit fluide par le froid & par la chaleur, & que l'action du feu

la réduisoit en une substance sèche & friable.

Les observations anatomiques & microscopiques ont été beaucoup plus loin que les expériences de la Chimie sur cet objet. Elles ont démontré que l'humeur séminale est un océan dans lequel nagent des petits corps arrondis, doués d'un mouvement rapide, regardés par les uns comme des animaux vivans destinés à reproduire les espèces, & par les autres, comme des molécules organiques propres à former, par leur rapprochement, un être vivant. Mais on ne peut s'empêcher de disconvenir que ces belles expériences n'ont encore rien produit pour l'avancement de la science, & qu'elles n'ont donné lieu qu'à des hypothèses ingénieuses.

LEÇON LXVI.

De l'Urine.

L'URINE est un fluide excrémentitiel transparent, d'un jaune citron, d'une odeur particulière, d'une saveur saline, séparé du sang par deux viscères glanduleux qu'on appelle reins, & porté de ces organes dans un réservoir que tout le monde connoît sous le nom de vessie, où il séjourne quelque tems; c'est une sorte de

lessive chargée des matières âcres contenues dans les humeurs des animaux, & qui, si elles étoient retenues trop long-tems dans le corps, porteroient le trouble dans les fonctions. L'urine est une dissolution d'un grand nombre de sels & de deux matières extractives particulières. Lorsqu'elle est fraîche, elle ne verdit ni ne rougit le sirop de violettes; elle varie pour la quantité & les qualités, suivant plusieurs circonstances. Celle de l'homme que nous nous proposons d'examiner en particulier, diffère de celle des quadrupèdes. Dans les autres classes d'animaux, elle offre encore des différences plus grandes. L'état de l'estomac & celui des humeurs en particulier produisent une infinité de changemens qu'il ne sera possible d'apprécier qu'après une longue suite d'expériences qui n'ont encore été qu'ébauchées : nous ne parlerons donc ici que de l'urine humaine rendue dans l'état de santé.

Ce fluide est distingué par les bons Médecins, en deux espèces; l'une appelée urine de la boisson, ou urine crue, coule peu de tems après le repas; elle est claire, presque sans saveur & sans odeur; elle contient beaucoup moins de principes que l'autre qui est nommée urine du sang ou urine de la coction : cette dernière ne sort que lorsque la digestion est finie, & elle est séparée du sang par les reins, tandis que la pre-

mière paroît se filtrer en partie de l'estomac & des intestins, immédiatement jusqu'à la vessie, par le tissu cellulaire.

L'état de la santé, & sur-tout la disposition des nerfs, modifient singulièrement l'urine. Après les accès histériques ou hypochondriaques, elle coule en grande quantité; elle est inodore, insipide & sans aucune couleur. Les maladies des os, celles des articulations influent encore beaucoup sur cette lessive animale. Elle charie souvent une grande quantité de matière en apparence terreuse, mais qui paroît être un sel phosphorique calcaire, comme nous le dirons plus bas; tel est le dépôt des urines des goutteux. Les Médecins & MM. *Hérissant* & *Morand* en particulier, ont observé que lorsque les os s'altèrent ou se ramollissent, les malades rendent une urine qui dépose beaucoup de cette matière; il paroît même que dans l'état de santé, l'urine charie la quantité de cette matière base des os, excédente à la nutrition & à la réparation de ces organes.

Beaucoup d'alimens sont susceptibles de communiquer quelques propriétés particulières à l'urine. La térebenthine & les asperges lui donnent, la première une odeur de violettes, la seconde une odeur très-fétide. Les personnes dont l'estomac est foible rendent des urines qui retiennent

l'odeur des alimens qu'elles ont pris. Le pain, l'ail, les oignons, le bouillon, tous les végétaux donnent à leur urine une odeur qui fait reconnoître ces ſubſtances. Nous avons fait obſerver que le plus ſouvent ce fluide n'altère pas le ſirop de violettes quand il eſt frais; conſervé quelque tems il le verdit ſur le champ. Quelquefois l'urine le verdit dans l'inſtant qu'elle eſt rendue; quelquefois auſſi elle le rougit, puiſque M. *Macquer* a obſervé cette propriété chez des mélancoliques qui avoient mangé des légumes ou bu du vin. D'après tous ces détails, on conçoit que l'urine offre au Médecin des phénomènes dont il peut tirer le plus grand avantage dans la pratique. Il faut cependant bien ſe garder de croire que l'on puiſſe juger ſur la ſeule inſpection de l'urine, de la maladie, du ſexe d'un malade, & des remèdes qui lui conviennent, comme certains Charlatans le prétendent.

L'urine humaine, conſidérée relativement à ſes propriétés chimiques, eſt une diſſolution d'un aſſez grand nombre de ſubſtances différentes. Les unes ſont des ſels ſemblables à ceux des minéraux, & qui, comme le penſe M. *Macquer*, viennent des alimens, & n'ont ſouffert aucune altération. D'autres ſont des matières analogues aux principes extractifs des végétaux; enfin il en eſt qui paroiſſent par-

ticulières aux animaux, & même à l'urine, ou qu'au moins on n'a point encore trouvées dans les produits des autres règnes, ni même dans d'autres ſubſtances animales que l'urine. Après avoir indiqué les moyens qu'on emploie pour extraire ces diverſes matières de l'urine, nous ferons l'hiſtoire de celles de ces matières qui ſont propres à ce fluide, & dont nous n'avons pas encore connoiſſance.

L'urine fraîche, diſtillée au bain-marie, donne une grande quantité d'un phlegme qui n'eſt ni acide ni alkalin, mais qui ſe pourrit promptement. Comme ce phlegme ne contient rien de particulier, on évapore ordinairement l'urine à feu nu. A meſure que l'eau, qui fait plus des ſept huitièmes de cette humeur animale, ſe diſſipe, l'urine prend une couleur brune; il s'en ſépare une matière pulvérulente, qui a l'apparence terreuſe, que l'on a priſe pour de la ſélénite, mais qui eſt un véritable ſel peu ſoluble, composé d'acide phoſphorique & de chaux. Ce ſel eſt de la même nature que la baſe des os, & nous parlerons de ſes propriétés en faiſant l'hiſtoire de ces organes. Lorſque l'urine a acquis la conſiſtance d'un ſirop clair, on la filtre, on la met dans un lieu frais; il s'y dépoſe au bout de quelque tems des criſtaux ſalins, qui ſont composés de deux ſubſtances ſa-

lines particulières, ſuivant la découverte de M. *Rouelle*. On connoît ces criſtaux ſous le nom de ſel fuſible, ſel natif de l'urine; nous en examinerons les propriétés dans un article particulier. On obtient pluſieurs levées de ces criſtaux par des évaporations & des criſtalliſations réitérées; dans ces évaporations ſucceſſives, il ſe criſtalliſe une certaine quantité de ſel marin & de ſel fébrifuge; quand l'urine ne donne plus de matières ſalines, elle eſt dans l'état d'un fluide brun très-épais, d'une eſpèce d'eau mère, & elle tient en diſſolution deux ſubſtances extractives particulières. En l'évaporant juſqu'en conſiſtance d'extrait mou, & en traitant ce réſidu par l'eſprit de vin, M. *Rouelle* a découvert qu'une portion ſe diſſolvoit dans ce menſtrue, & qu'une autre reſtoit ſans s'y diſſoudre. Il a nommé la première matière ſavonneuſe, & la ſeconde matière extractive.

La ſubſtance ſavonneuſe eſt ſaline, & ſuſceptible de criſtalliſation. Elle ne ſe deſsèche que difficilement, & dans cet état elle attire l'humidité de l'air. Elle donne à la cornue plus de la moitié de ſon poids d'alkali volatil, peu d'huile, & du ſel ammoniac; ſon réſidu verdit le ſirop de violettes.

La ſubſtance extractive ſoluble dans l'eau, & non dans l'eſprit de vin, ſe deſsèche facilement

au

au bain-marie, comme les extraits des plantes ; elle eſt noire, moins déliqueſcente que la première ; elle donne à la diſtillation tous les produits des matières animales. Telles ſont, d'après M. *Rouelle*, les propriétés caractériſtiques qui diſtinguent ces deux ſubſtances qui forment l'extrait d'urine. Ajoutons à ces détails, que ce célèbre Chimiſte a retiré depuis une once juſqu'à plus d'une once & demie d'extrait d'une pinte d'urine rendue après la coction, tandis qu'une même quantité d'urine crue ne lui en a donné qu'un, deux ou trois gros.

Si, au lieu de ſéparer par l'eſprit de vin cet extrait d'urine en deux matières diſtinctes, on le diſtille en entier à feu nu, il fournit beaucoup d'alkali volatil, une huile animale très-fétide, du ſel ammoniac, & un peu de phoſphore. Son charbon contient un peu de ſel commun. Cette analyſe de l'urine indique donc que ce fluide eſt formé d'une grande quantité d'eau, d'un peu de ſel marin, de ſel phoſphorique calcaire ou baſe des os, d'une aſſez grande quantité de ſel fuſible, & de deux matières extractives particulières. Avant de paſſer à l'examen du ſel fuſible, qui doit nous occuper en particulier, pourſuivons l'action de différens menſtrues ſur l'urine fraîche.

L'urine expoſée à l'air, s'altère d'autant plus

promptement que l'atmoſphère eſt plus chaude ; il s'y forme d'abord des dépôts par le ſimple refroidiſſement ; il ſe criſtalliſe à ſa ſurface & au fond pluſieurs matières ſalines, & ſouvent un ſel rougeâtre, connu ſous le nom de gravier. Perſonne n'a mieux obſervé les altérations ſpontanées de ce fluide excrémentitiel, que M. *Hallé* mon confrère. Il a diſtingué dans la décompoſition de l'urine livrée à elle-même, pluſieurs tems, qui diffèrent par la nature du ſédiment ou des criſtaux qui s'y dépoſent, autant que par les changemens qu'elle éprouve. Notre objet n'eſt pas de traiter en détail de ces changemens, qu'on trouvera décrits avec exactitude dans un excellent Mémoire fait par le Médecin que je viens de citer, & qui ſera imprimé parmi ceux de la Société Royale de Médecine. Nous ne voulons qu'indiquer ici les grandes altérations que l'urine éprouve. Bientôt après ſon refroidiſſement, ſon odeur s'altère, s'exalte, & paſſe à l'alkali volatil ; ſa partie colorante change, & ſe ſépare du reſte de la liqueur ; enfin cette odeur alkaline ſe diſſipe, & il lui en ſuccède une autre moins piquante, mais plus déſagréable & plus nauſéabonde ; & la décompoſition finit par être complette. M. *Rouelle* a obſervé que l'urine crue & ſéreuſe ne ſe putréfioit pas ſi vîte ; que ſon odeur, lorſqu'elle étoit altérée, différoit

beaucoup de celle de l'urine de la coction ; & qu'enfin elle se couvroit de moisissure comme les sucs des végétaux & les dissolutions de gelée animale. M. *Hallé* a vu certaines urines devenir acides avant de passer à la décomposition putride. L'urine putréfiée pendant un an & plus, mise en évaporation, donne du sel fusible, de même que l'urine fraîche ; mais elle contient une portion de l'acide de ce sel à nu, de sorte qu'elle fait effervescence avec les alkalis crayeux. La putréfaction a volatilisé une partie de l'alkali volatil. Lorsqu'on l'évapore, le sel déposé sur les parois de la bassine, est acide, & fait pareillement effervescence avec l'huile de tartre. Cette observation est due à M. *Rouelle* le jeune.

La chaux & les alkalis fixes décomposent sur le champ les principes salins contenus dans l'urine. Il suffit de verser de l'alkali fixe caustique, ou de jetter de la chaux vive dans de l'urine fraîche pour y développer une odeur alkaline putride insupportable. Il paroît que c'est en décomposant le sel fusible que ces substances produisent cette odeur. M. *Bertholet*, mon confrère, a découvert que l'eau de chaux fournissoit un précipité dans l'urine fraîche, & qu'on pouvoit retirer du phosphore de ce précipité.

Les acides n'ont aucune action sur l'urine fraîche ; mais ils détruisent promptement l'odeur

de l'urine pourrie, & celle des dépôts qu'elle forme dans cet état.

L'urine décompose plusieurs dissolutions métalliques. *Lemery* a indiqué sous le nom de précipité rose, un magma d'une couleur rosée, qui se forme lorsqu'on verse de la dissolution nitreuse de mercure dans l'urine. Ce précipité est en partie formé par l'acide marin, & en partie par l'acide du sel fusible contenu dans ce fluide. M. *Brongniart* a observé que quelquefois cette préparation s'allume par le frottement, & brûle avec rapidité sur les charbons ardens; ce qu'il attribue à un peu de phosphore.

Voilà à quoi se réduisent les connoissances acquises jusqu'à ce jour sur les propriétés chimiques de l'urine; il reste encore beaucoup à faire pour completter ce que l'analyse peut découvrir sur cet objet; il sera nécessaire d'examiner les différens dépôts observés dans l'urine, & bien distingués par M. *Hallé*, les concrétions salines rouges ou transparentes qui s'y forment, le sédiment abondant que l'urine donne après les accès de la goutte, dans les malades attaqués de la pierre, &c.

Nous allons maintenant examiner dans autant de paragraphes particuliers les produits salins qu'on retire de l'urine, & dont il est nécessaire de bien connoître les propriétés.

§. I. *Du Sel fusible ou natif de l'urine, ou du Sel ammoniacal phosphorique.*

Le sel qu'on obtient par le refroidissement & le repos de l'urine évaporée en consistance de sirop, a été appelé sel fusible parce qu'il se fond au feu comme nous le verrons tout à l'heure, sel essentiel d'urine, sel microscomique. Le nom de sel ammoniacal phosphorique est celui de tous qui lui convient le mieux, parce qu'il est formé de l'acide particulier avec lequel on prépare le phosphore, & de l'alkali volatil.

Plusieurs Auteurs, & entr'autres, MM. *Margraf*, *Rouelle*, *Pott*, *Schlosser* & le Duc *de Chaulnes*, ont commencé à examiner les propriétés de ce sel; malgré cela on ne les connoît pas encore toutes, comme on le verra par les détails dans lesquels nous allons entrer. M. *Proust* a fait une découverte précieuse sur la nature de ce sel, ainsi que nous le ferons observer tout à l'heure.

Ce sel, obtenu par le procédé que nous avons décrit, n'est pas pur; il est sali par une matière extractive, & souvent mêlé de sel marin; on le purifie en le dissolvant dans l'eau distillée, & en évaporant, ou même mieux, en laissant évaporer à l'air cette dissolution. On n'a point encore décrit exactement la forme de ses cris-

taux; quelquefois ils paroiſſent être octaèdres, & on l'obtient dans d'autres circonſtances ſous la forme de criſtaux rhomboïdaux applatis, coupés en biſeaux ſur les bords, & poſés obliquement & en recouvrement les uns ſur les autres. M. *Romé de Liſle* les définit des tétraèdres réguliers, formés de quatre triangles équilatéraux. M. *Rouelle* a fait obſerver que ſa forme varioit ſingulièrement. La ſaveur de ce ſel eſt fraîche & piquante; il verdit le ſirop de violettes.

Lorſqu'on le met ſur un charbon ardent il ſe bourſoufle, répand une odeur d'alkali volatil & ſe fond. Si on le diſtille dans une cornue, on obtient de l'eſprit alkali volatil très-pénétrant & très-cauſtique. Le reſidu eſt un verre tranſparent, très-fixe, très-fuſible, qui, ſuivant M. *Margraf*, eſt ſoluble dans deux ou trois parties d'eau diſtillée, & préſente les caractères d'un acide. On a toujours cru, depuis les expériences de ce Chimiſte, que ce verre étoit de l'acide phoſphorique pur; mais M. *Prouſt* y a découvert une ſubſtance particulière, qui eſt unie avec cet acide & maſque ſes propriétés. Nous traiterons de cette ſubſtance dans un article à part; il nous ſuffit de faire obſerver ici que le ſel fuſible paroît être un compoſé de trois corps.

L'alkali fixe, végétal ou minéral, & la chaux, décompoſent le ſel fuſible, & en dégagent l'al-

kali volatil. Il décompoſe le ſublimé corroſif ſans altérer le nitre mercuriel.

Enfin, lorſqu'on chauffe fortement dans une cornue un mêlange de deux parties de ce ſel avec une partie de charbon, on obtient un produit ſolide & combuſtible à l'air, qu'on connoît ſous le nom de phoſphore, & dont nous expoſerons plus bas les propriétés.

§. II. *De la Subſtance découverte par MM.* Pott, Margraf *&* Prouſt, *dans le Sel fuſible.* Voyez Journal de Phyſique, tome XVII, page 145.

M. *Prouſt*, frappé ainſi que M. *Rouelle*, du peu de phoſphore que l'on obtient du ſel fuſible traité avec le charbon, & étonné de la ſaveur foible du réſidu vitreux de ce ſel fondu & décompoſé par le feu, ſoupçonnoit que cette matière n'étoit pas l'acide phoſphorique pur, & qu'elle contenoit quelque ſubſtance incapable de former du phoſphore. En conſéquence, après avoir diſtillé un mêlange d'une partie de ſel fuſible & d'une demi-partie de charbon, & en avoir obtenu tout le phoſphore, il leſſiva à l'eau diſtillée le réſidu de la cornue, il filtra cette leſſive & la laiſſa évaporer à l'air libre; elle lui donna des criſtaux parallélogrammes d'un pouce de longueur, couchés horiſontalement les uns ſur les

autres, & se croisant entr'eux. Leur quantité va depuis cinq jusqu'à six gros par once de verre phosphorique de sel fusible employée. MM. *Pott* & *Margraf* (*a*) avoient obtenu ce sel en lessivant le résidu du phosphore formé avec le sel fusible & le charbon; mais le premier l'a regardé comme une terre sélénitique; le second ne s'explique pas sur sa nature, & il soupçonne qu'il contient encore un peu d'acide phospho-

---

(*a*) M. *Proust* dit qu'il est étonnant que M. *Margraf* n'ait pas découvert la substance qui est unie à l'acide phosphorique du sel fusible, & qui lui ôte ses propriétés acides dans le résidu vitreux de ce sel exposé à l'action du feu. Cependant, en lisant la Dissertation de M. *Margraf*, intitulée : *Examen Chimique d'un sel d'urine, fort remarquable, &c.* (premier Volume de ses Opuscules Chimiques, Paris, 1762, page 123) on trouve, pages 172, 173, 174, que M. *Margraf*, après avoir distillé une once de sel fusible, séparé de sa partie urineuse, avec demi-once de suie, & en avoir tiré un gros du plus beau phosphore, lava dans l'eau distillée bouillante le *caput mortuum* de cette opération; que cette lessive, filtrée & évaporée, lui produisit sept gros de cristaux allongés, qui demeurèrent secs à l'air, mais qui se réduisirent en farine à la chaleur; ces cristaux, traités avec le charbon, ne lui donnèrent pas de phosphore; dissous dans l'eau, ils précipitèrent les dissolutions métalliques, ils décomposèrent le nitre & le sel commun en petite quantité. Ces cristaux paroissent n'être autre chose que la substance désignée par M. *Proust*.

rique. M. *Prouſt* y a fait beaucoup plus d'attention ; il a indiqué par des expériences bien faites pluſieurs de ſes propriétés, & ſur-tout ſon état dans le ſel fuſible. C'eſt d'après ce Chimiſte que nous allons examiner cette ſubſtance.

Le ſel, baſe du verre phoſphorique, criſtalliſe régulièrement comme nous l'avons vu; ſa ſaveur eſt légèrement alkaline; il verdit le ſirop de violettes.

Expoſé au feu dans un creuſet, il ſe bourſouffle, perd ſon eau de criſtalliſation, rougit & ſe fond. Le verre qu'il forme coule bien, & devient opaque en ſe refroidiſſant; verſé ſur les charbons ardens lorſqu'il eſt en fuſion, il colore la flamme en vert.

Expoſé à l'air il tombe en effloreſcence.

Une once d'eau chaude peut diſſoudre juſqu'à cinq gros de ce ſel criſtalliſé. Cette diſſolution donne des criſtaux par le refroidiſſement.

Le ſel, baſe du verre phoſphorique, diſſout les ſubſtances terreuſes par la fuſion, & forme avec elle différens verres.

Il s'unit aux alkalis & les ſature. Il ſe trouve même dans l'urine humaine combiné avec l'alkali minéral, & forme un ſel particulier, que nous examinerons plus bas.

Il ſe diſſout dans les acides minéraux, & par-

tage leur eau de diſſolution; mais l'eſprit de vin l'en précipite.

Il donne, avec l'acide phoſphorique obtenu du phoſphore, une ſubſtance mixte, ſuſceptible de prendre la forme vitreuſe, & qui fait partie du ſel fuſible d'urine ou du ſel phoſphorique ammoniacal, comme nous l'avons déjà dit.

Il décompoſe le nitre & le ſel marin, en en ſéparant les acides & en s'uniſſant à leur baſe, comme l'avoit déjà obſervé M. *Margraf.*

Enfin, il ne forme point de phoſphore en le diſtillant avec le charbon.

Ces détails démontrent que le ſel, baſe du verre phoſphorique, eſt une matière particulière, due, ſuivant M. *Prouſt*, au travail de l'animaliſation. Ce Chimiſte a fait obſerver que cette ſubſtance avoit beaucoup d'analogie avec le ſel ſédatif, par ſa fuſibilité, ſa propriété de teindre la flamme en vert, de décompoſer les ſels nitreux & marin, de former avec les alkalis des ſels neutres particuliers. Cependant elle en diffère beaucoup par la forme de ſes criſtaux, par ſa ſaveur alkaline & ſa propriété de verdir le ſirop de violettes, par ſon efflореſcence, ſon inſolubilité dans l'eſprit de vin, &c.

Quant à la nature de cette ſingulière ſubſtance, dont l'examen intéreſſe les Chimiſtes & les Médecins, M. *Prouſt* aſſure que ſa réponſe eſt trou-

vée, mais qu'elle touche de ſi près la ſolution d'un des plus importans problêmes de la Chimie, qu'il croit ne pas devoir les donner l'une ſans l'autre.

§. III. *Du Sel fuſible à baſe de natrum, retiré de l'urine.*

M. *Margraf* avoit remarqué que le ſel fuſible ammoniacal de l'urine étoit mêlé d'une autre ſorte de ſel neutre qui en diffère beaucoup. M. *Haupt* avoit déjà reconnu quelques-unes des propriétés de ce ſecond ſel natif de l'urine, qu'il avoit nommé ſel *mirabile perlatum*; mais MM. *Rouelle* & *Prouſt* ont repris l'examen détaillé de ce ſel, & c'eſt ſur-tout à ce dernier Chimiſte qu'on doit une connoiſſance exacte de la nature de ce ſel.

Lorſqu'on purifie le ſel fuſible ou ammoniacal, il ſe forme ſur la fin de ſa criſtalliſation & au-deſſus de lui, de beaux grouppes ſalins d'une autre nature, dont les criſtaux ſont, ſuivant M. *Rouelle*, des priſmes tétraëdres applatis, irréguliers, dont une des extrémités eſt dièdre & compoſée de deux rhomboïdes taillés en ſens contraire, & l'autre eſt adhérente à la baſe. Les côtés du priſme ſont des pentagones irréguliers alternes, & deux rhomboïdes allongés & taillés en

biſeau (*a*). C'eſt ce ſel que M. *Rouelle* a nommé ſel fuſible à baſe de natrum; il le croyoit formé d'acide phoſphorique & d'alkali minéral. Les détails que nous allons donner ſur ſon analyſe, d'après M. *Prouſt*, prouveront que ce n'eſt point cet acide qui entre dans ſa compoſition.

Le ſel fuſible à baſe de natrum mérite ce nom, parce que quand on l'expoſe au feu dans un creuſet, il ſe fond & donne un verre qui devient opaque en refroidiſſant; chauffé dans une cornue, il ne donne que du phlegme ſans aucun caractère d'alkali ni d'acide.

Il ſe diſſout bien dans l'eau diſtillée, & il ſe criſtalliſe par l'évaporation; ſa diſſolution verdit le ſirop de violettes.

Le ſel fuſible à baſe de natrum ne donne point de phoſphore avec le charbon. MM. *Margraf*, *Rouelle* & *Prouſt* ont conſtaté ce fait important; & c'eſt ſans doute ce phénomène qui

(*a*) Il ſeroit à ſouhaiter que tous les criſtaux fuſſent décrits avec la même exactitude que ceux-ci. M. *Romé de Liſle* a fait une partie de ce travail dans ſon bel Ouvrage, intitulé *La Criſtallographie*. Les connoiſſances acquiſes depuis quelques années font préſumer que la ſeconde édition à laquelle ce Savant travaille actuellement, contiendra beaucoup de criſtaux, dont la forme étoit inconnue dans le tems où la première édition a paru.

a engagé ce dernier Chimiste à en examiner de plus près la nature.

La chaux décompose ce sel, & elle a plus d'affinité avec la substance qui, comme nous le verrons plus bas, y tient lieu d'acide, que n'en a l'alkali minéral. Si l'on verse de l'eau de chaux dans une dissolution de ce sel, il se fait un précipité, & l'alkali minéral reste pur & caustique en dissolution.

Les acides minéraux, & même le vinaigre distillé, le décomposent d'une manière inverse. C'est l'action des acides sur ce sel qui a fait découvrir sa nature à M. *Proust*. M. *Rouelle* avoit jugé que l'acide vitriolique & l'acide nitreux n'agissoient point sur ce sel, parce qu'ils n'y occasionnoient en apparence aucun changement. Mais M. *Proust* ayant mêlé les acides vitriolique, nitreux, marin & acéteux, avec une dissolution de sel fusible à base de natrum, a observé que quoiqu'il ne se formoit pas de précipité dans ces mêlanges, les liqueurs évaporées & refroidies donnoient du sel de *Glauber*, du nitre cubique, du sel marin & de la terre foliée minérale; ce qui prouve, 1°. que ce sel a été décomposé par ces acides; 2°. qu'il contient de l'alkali minéral, comme l'avoit déjà démontré M. *Rouelle*. Quant à la substance séparée, & qui auparavant étoit unie à l'alkali marin, il est

clair qu'elle reste en dissolution dans les liqueurs, en même-tems que les nouveaux sels neutres. M. *Proust* l'a très-bien reconnue dans l'eau mère que l'on obtient après le mêlange du vinaigre & la cristallisation de la terre foliée minérale. En versant sur cette eau mère huit à dix fois son volume d'esprit de vin chaud, les dernières portions de terre foliée se dissolvent, & il se forme un magma qu'on lave avec de nouvel esprit de vin, & qu'on dissout ensuite dans l'eau distillée. Cette dissolution du magma évaporée à l'air libre, donne des cristaux en parallélogramme absolument semblables à ceux que l'on retire du lavage du résidu du phosphore fait avec le sel fusible ammoniacal. C'est donc cette substance particulière, analogue au sel sédatif dont nous avons fait l'histoire dans l'article qui précède celui-ci, qui sature l'alkali minéral dans le sel fusible. Cette découverte importante explique pourquoi ce sel ne donne point de phosphore; il ne contient pas un atôme d'acide phosphorique; il a de l'analogie avec le borax, parce que la substance qui y fait fonction d'acide, ressemble au sel sédatif.

Le sel fusible à base de natrum décompose les sels neutres terreux, & sur-tout le nitre calcaire; il y forme un précipité qui est la combinaison de la substance base du verre phos-

phorique (*a*) avec la chaux; la liqueur qui surnage contient un ſel neutre formé par l'acide du ſel calcaire, & l'alkali marin du ſel fuſible à baſe de natrum.

Ce ſel eſt également décompoſé par les diſſolutions métalliques; verſé dans une diſſolution nitreuſe de mercure, il forme un précipité blanc qui, diſtillé dans une cornue, donne un peu de ſublimé rougeâtre, du mercure coulant, & laiſſe dans le fond de ce vaiſſeau une maſſe blanche opaque, adhérente & combinée au verre. C'eſt la baſe du verre phoſphorique ſéparée d'avec le mercure, & fondue. Ce précipité mercuriel bouilli avec une diſſolution de ſel de ſoude, reforme le ſel fuſible à baſe de natrum, & laiſſe le mercure dans l'état d'une poudre rouge briquetée.

(*a*) Il faut ſe reſſouvenir que cette ſubſtance nouvelle, à laquelle, faute de meilleur nom, nous donnons celui de baſe de verre phoſphorique du ſel fuſible, qui exprime qu'elle ſe trouve toujours dans le verre que forme le ſel fuſible ammoniacal expoſé au feu, conſtitue avec l'alkali minéral, le ſel fuſible à baſe de natrum, ainſi nommé par M. *Rouelle*, ou le ſel *mirabile perlatum* de M. *Haupt*, dont nous nous occupons dans ce paragraphe.

LEÇON LXVII.

§. IV. *Du Phosphore de* Kunckel.

LE phosphore est la substance la plus combustible que l'on connoisse. Comme on l'a d'abord retiré de l'urine, & comme la matière qui en donne le plus est le sel fusible ammoniacal dont nous avons examiné les propriétés, nous croyons devoir placer ici l'histoire de cette matière inflammable.

La découverte du phosphore est due à un Alchimiste nommé *Brandt*, Bourgeois de Hambourg, qui le trouva en 1677. *Kunckel* s'associa à un nommé *Krafft*, pour faire l'acquisition de ce secret; mais ce dernier ne lui ayant pas communiqué ce secret, *Kunckel* résolut de le chercher, & après avoir entrepris un travail suivi sur l'urine de laquelle il savoit qu'il étoit tiré, il parvint à faire du phosphore, dont il doit être regardé comme le véritable inventeur. Quelques personnes attribuent aussi l'honneur de cette découverte à *Boyle*, qui en déposa en effet une petite quantité, en 1680, entre les mains du Secrétaire de la Société Royale de Londres; mais *Stahl* assure que *Krafft* lui a dit qu'il avoit communiqué

communiqué le procédé du phoſphore à *Boyle.* Ce dernier Phyſicien donna ſon procédé à un Allemand, nommé *Godfreid Hankwitz*, qui avoit un beau Laboratoire à Londres, & qui étoit le ſeul qui fît du phoſphore, & qui le vendît aux Phyſiciens de toute l'Europe. Quoique depuis 1680 juſqu'au commencement de notre ſiècle, il eût paru un grand nombre de recettes pour faire le phoſphore, & entr'autres celles de *Boyle*, de *Krafft*, de *Brandt*, de *Homberg*, de *Teichmeyer*, de *Frédéric Hoffman*, de *Niewentyt* & de *Wedelius*, aucun Chimiſte n'en préparoit encore, & cette préparation étoit un véritable ſecret, lorſqu'en 1737 un Etranger offrit à Paris un moyen de faire du phoſphore avec ſuccès. L'Académie nomma quatre Chimiſtes, MM. *Hellot*, *Dufay*, *Geoffroy* & *Duhamel*, pour ſuivre cette opération dans le Laboratoire du Jardin du Roi; ce procédé réuſſit fort bien. Le Miniſtère récompenſa l'Etranger, & M. *Hellot* le décrivit avec exactitude dans un Mémoire inſéré parmi ceux de l'Académie, pour l'année 1737. Cette opération conſiſte à faire évaporer cinq ou ſix muids d'urine juſqu'à ce qu'elle ſoit réduite en une matière grumeleuſe, dure, noire & luiſante; à calciner ce réſidu dans une marmite de fer, dont on fait rougir le fond juſqu'à ce qu'il ne fume plus, & qu'il ait pris

l'odeur de fleurs de pêcher; à lessiver cette matière calcinée avec le double au moins d'eau chaude; à la dessécher après avoir décanté l'eau du lavage. On mêle trois livres de cette matière avec une livre & demie de gros sable ou de grès égrugé, & quatre à cinq onces de poudre de charbon de hêtre; on humecte ce mêlange avec une demi-livre d'eau, & on l'introduit dans une cornue de Hesse. On essaie sa matière en la faisant rougir dans un creuset; lorsqu'elle repand une flamme violette & une odeur d'ail, elle donnera du phosphore. On place la cornue dans un fourneau fait exprès, on y adapte un grand ballon rempli d'eau au tiers. Il faut que ce ballon soit percé d'un petit trou, & M. *Hellot* regarde cette pratique comme l'une des manipulations les plus nécessaires à la réussite de l'opération. Trois ou quatre jours après que l'appareil a été construit, on donne le feu avec beaucoup de lenteur, pour achever de sécher le fourneau & les luts; on l'augmente peu à peu jusqu'à la plus grande violence, & on l'entretient pendant environ quinze ou vingt heures dans cet état. Le phosphore ne distille que quatorze heures après le commencement de l'opération qui en dure en tout vingt-quatre; il s'élève auparavant une grande quantité de sel volatil concret qui se dissout en partie dans l'eau

du ballon. Le phoſphore volatil ou aëriforme paſſe le premier en vapeurs lumineuſes; le véritable phoſphore coule enſuite comme une huile, ou comme une cire fondue. Lorſqu'il ne paſſe plus, on laiſſe refroidir l'appareil pendant deux jours; on délute & on ajoute de l'eau dans le ballon, pour détacher le phoſphore adhérent à ſes parois; on le fait fondre dans de l'eau bouillante; on le coupe en petits morceaux, qu'on introduit dans des cols de matras coupés vers la moitié de la boule en forme d'entonnoir, & plongés dans de l'eau bouillante. Le phoſphore ſe fond, ſe purifie & devient tranſparent par la ſéparation d'une matière noirâtre qui s'élève au-deſſus de lui. On le trempe enſuite dans de l'eau froide dans laquelle il ſe congèle, & on l'extrait des cols de matras, en le pouſſant du côté large avec un petit bâton. Tel eſt en abrégé le procédé décrit par M. *Hellot*; la longueur de l'opération empêcha les Chimiſtes de le répéter, ſi on en excepte M. *Rouelle*, qui dans ſes Cours de Chimie l'exécuta pluſieurs fois avec ſuccès.

En 1743, M. *Margraf* publia dans les Mémoires de l'Académie de Berlin, une nouvelle méthode de faire une bonne quantité de phoſphore plus facilement qu'on ne l'avoit fait avant lui. Suivant ſon procédé, on mêle le plomb corné ré-

ſidu de la diſtillation de quatre livres de minium, & de deux livres de ſel ammoniac, avec dix livres d'extrait d'urine en conſiſtance de miel. On y ajoute une demi-livre de charbon en poudre : on deſsèche ce mêlange dans une chaudière de fer, juſqu'à ce qu'il ſoit réduit en une poudre noire; on diſtille cette poudre dans une cornue pour en retirer, par un feu gradué, l'alkali volatil, l'huile fétide & le ſel ammoniac. On a ſoin de ne pouſſer le feu que juſqu'à ce que la cornue ſoit médiocrement rouge. Le réſidu noir & friable de cette diſtillation eſt la matière d'où l'on extrait le phoſphore; on l'eſſaye en en jettant un peu ſur les charbons ardens; ſi elle répand une odeur d'ail & une flamme bleue phoſphorique, elle eſt bien préparée. On en remplit juſqu'aux trois quarts une cornue de terre de Heſſe ou de Picardie, bien lutée; on place ce vaiſſeau dans un fourneau de réverbère terminé par une chape de fourneau à vent, & par un tuyau de tôle de ſix ou huit pieds de haut; on adapte à la cornue un ballon moyen percé d'un petit trou, & à moitié rempli d'eau; on lute les jointures avec le lut gras recouvert de bandes de toile, enduites de blanc d'œuf & de chaux; on élève un mur de brique entre le fourneau & le ballon; on laiſſe ſécher cet appareil un jour ou deux, & on procède à la diſtillation par

un feu bien gradué. Cette opération dure depuis six jusqu'à huit ou neuf heures, suivant la quantité de matière que l'on distille. On rectifie ce phosphore, en le distillant à un feu très-doux dans une cornue de verre, avec un récipient à moitié plein d'eau. Presque tous les Chimistes ont répété avec succès le procédé de M. *Margraf*, & il étoit le seul en usage jusqu'à celui qui est découvert depuis plusieurs années, & qui consiste à séparer l'acide phosphorique des os, comme nous le dirons en parlant de ces organes.

On voit que le procédé de M. *Margraf* ne diffère de celui de M. *Hellot* que par l'addition du plomb corné, dont l'utilité n'est pas encore bien connue, & parce que l'opération est coupée en deux. Mais ce qu'il y a de plus précieux dans le travail du savant Chimiste de Berlin, c'est qu'il a déterminé quelle est la substance contenue dans l'urine qui sert à former le phosphore. En distillant un mélange de sel fusible ammoniacal & de charbon, il a obtenu un très-beau phosphore, & il a observé que l'urine d'où l'on a extrait ce sel, ne donne presque plus de cette substance combustible. C'est donc une partie constituante du sel fusible ammoniacal qui contribue à la formation du phosphore, & on obtient facilement cette substance, en distillant deux parties du verre obtenu de ce sel décom-

posé dans une cornue ou dans un creuset, avec une partie de charbon en poudre. Cette opération exige beaucoup moins de tems & beaucoup moins de feu que celles que nous avons décrites jusqu'à présent, puisque, suivant M. *Proust*, le phosphore peut couler au bout d'un quart-d'heure. C'est sans contredit le meilleur procédé que l'on puisse suivre pour se procurer du phosphore d'urine; mais il y a plusieurs observations à faire sur ce point; 1°. le résidu vitreux de la décomposition du sel fusible ammoniacal par le feu, n'étant point de l'acide phosphorique pur, mais combiné avec la substance découverte par M. *Proust*, & n'y ayant que cet acide qui soit capable de former le phosphore avec le charbon, on n'obtient que très-peu de phosphore, en employant ce résidu, puisqu'une once n'en donne qu'un gros, & souvent moins; 2°. lorsqu'on prépare en grande quantité le sel fusible ammoniacal par l'évaporation & le refroidissement, il se trouve mêlé d'une bonne partie de sel fusible à base de natrum qui, d'après la découverte de M. *Proust*, ne contient point d'acide phosphorique, & ne peut point donner de phosphore. On conçoit donc, d'après ces deux observations, pourquoi l'on obtient si peu de ce corps combustible par la distillation du sel fusible ammoniacal avec le charbon.

Le phoſphore obtenu par tous les procédés que nous avons décrits, eſt toujours le même. Lorſqu'il eſt bien pur, il eſt tranſparent, d'une conſiſtance ſemblable à celle de la cire. Il ſe criſtalliſe en lames brillantes, & comme micacées par le refroidiſſement. Il ſe fond dans l'eau chaude bien avant même que ce fluide ſoit bouillant. Il eſt très-volatil, & il monte en un fluide épais à une douce chaleur. S'il eſt en contact avec l'air, il exhale une fumée de toute ſa ſurface; cette vapeur qui répand une forte odeur d'ail, paroît blanche dans le jour, & elle eſt très-lumineuſe dans l'obſcurité. C'eſt-là l'inflammation lente du phoſphore; en effet, ſi on le laiſſe quelque tems ainſi expoſé à l'air, il ſe conſume peu à peu, & il laiſſe pour réſidu un acide particulier dont nous examinerons plus bas les propriétés. Cette combuſtion lente ne s'opère jamais que lorſque le phoſphore eſt en contact avec l'air; elle demande même, pour être très-lumineuſe, une chaleur de douze à quinze degrés, quoiqu'elle ait lieu à une température au-deſſous. Cette inflammation ſe fait ſans chaleur, & elle n'allume aucun corps combuſtible. Mais lorſque le phoſphore éprouve une chaleur sèche de vingt-quatre degrés, il s'allume avec décrépitation, il brûle rapidement avec une flamme blanche mêlée de jaune & de vert, très-vive, & il détruit

avec beaucoup de promptitude tous les corps combuſtibles qu'il touche. Les vapeurs qui s'en exhalent alors, ſont très-abondantes, blanches, & fort lumineuſes dans l'obſcurité. Il laiſſe un réſidu différent dans l'une & l'autre de ces combuſtions. La première donne une liqueur qui pèſe plus que le double du phoſphore employé, & qu'on connoît ſous le nom d'acide phoſphorique; la ſeconde offre une matière épaiſſe, d'un blanc rougeâtre, qui répand des vapeurs blanches juſqu'à ce qu'elle ait aſſez attiré l'humidité de l'air pour être fluide; alors elle reſſemble au réſidu acide & fluide de la première combuſtion ou de l'inflammation lente. Cependant ces deux acides préſentent quelques différences dans leurs combinaiſons, comme M. *Margraf* l'avoit obſervé, & comme M. *Sage* l'a indiqué dans les Mémoires de l'Académie, *année 1777*. Nous parlerons en détail de ces différences dans l'hiſtoire de l'acide phoſphorique.

La combuſtion du phoſphore étoit regardée par M. *Sthal* comme le dégagement du phlogiſtique qu'il croyoit combiné avec l'acide marin (*a*) dans ce corps inflammable. M. *Lavoiſier*,

---

(*a*) *Stahl* a aſſuré dans pluſieurs de ſes Ouvrages qu'en combinant l'acide marin avec le phlogiſtique, on pouvoit faire du phoſphore. M. *Margraf* a entrepris un travail

pour connoître ce qui ſe paſſe dans cette combuſtion, a allumé à l'aide d'un verre ardent, du phoſphore ſous une cloche de verre plongée dans du mercure. Il a obſervé qu'on ne peut brûler qu'une quantité donnée de cette matière dans un volume déterminé d'air, & que cette quantité va à un grain de phoſphore pour ſeize à dix-huit pouces cubiques d'air; qu'après cette combuſtion le phoſphore s'éteint, & que l'air ne peut plus reſſervir à brûler de nouveau phoſphore; que le volume de l'air diminue, & que le phoſphore ſe diſſipe en floccons blancs, neigeux, qui s'attachent aux parois de la cloche; ces floccons ont deux fois & demie le poids du phoſphore employé, & cette augmentation de peſanteur correſpond exactement à celle que l'air a perdue, & dépend uniquement de l'abſorption de l'air pur par le phoſphore. En effet, les floccons blancs ſont de l'acide phoſphorique con-

---

ſuivi, en traitant différentes combinaiſons de l'acide marin par des matières combuſtibles, & il n'a jamais pu produire un atôme de phoſphore. Il a même démontré que l'acide, réſidu de ce corps combuſtible, diffère beaucoup de celui du ſel marin, & tous les Chimiſtes ſont aujourd'hui convaincus de cette différence. On ne ſait point encore ce qui a pu induire en erreur un Chimiſte auſſi habile, & d'ailleurs auſſi véridique que *Stahl*.

cret formé par la combinaiſon du phoſphore avec la portion d'air pur contenu dans l'air atmoſphérique, qui a ſervi à la combuſtion de cette ſubſtance inflammable. Il en eſt de cette théorie comme de celle du ſoufre, & il ſeroit inutile d'ajouter à ce que nous avons dit ſur cet objet dans le Règne minéral.

Le phoſphore ſe liquéfie dans l'eau chaude. Quoiqu'il ne ſoit point ſoluble dans ce fluide, il s'y altère cependant peu à peu. Il perd ſa tranſparence; il jaunit & il ſe couvre d'une efflorescence ou pouſſière colorée. L'eau devient acide, elle paroît lumineuſe lorſqu'on l'agite dans l'obſcurité. Le phoſphore s'y décompoſe donc lentement.

On n'a point encore examiné l'action d'un grand nombre de corps ſur le phoſphore; les connoiſſances acquiſes ſur cet objet, ſont preſque toutes dues à M. *Margraf*, & c'eſt d'après lui que nous allons les expoſer ſuccinctement.

L'acide vitriolique, diſtillé dans une cornue avec le phoſphore, le décompoſe preſqu'entièrement, mais ſans inflammation. L'acide nitreux l'attaque avec violence, & l'enflamme ſubitement. L'acide marin ne lui cauſe aucune altération.

Le ſoufre & le phoſphore ſe combinent enſemble par la fuſion & la diſtillation. Il en ré-

ſulte un compoſé ſolide d'une odeur hépatique, qui brûle avec une flamme jaune, qui ſe gonfle dans l'eau, à laquelle il communique de l'acidité & l'odeur du foie de ſoufre, propriétés qui indiquent certainement une réaction particulière entre ces deux corps.

Le phoſphore ne s'unit pas auſſi-bien aux métaux, que le fait le ſoufre, quoiqu'il y ait entre lui & ce dernier un aſſez grand nombre d'analogies. M. *Margraf* a eſſayé de faire ces combinaiſons en diſtillant chaque ſubſtance métallique avec deux parties de phoſphore. Il n'y a que l'arſenic, le zinc & le cuivre, qui lui aient préſenté des phénomènes particuliers; tous les autres métaux n'ont point été altérés par le phoſphore, & cette matière s'eſt brûlée en partie, & a paſſé dans le récipient ſans avoir éprouvé de changement notable. Le phoſphore ſublimé avec l'arſenic, a offert à ce célebre Chimiſte une matière d'un beau rouge, ſemblable au réalgar. Le zinc diſtillé deux fois de ſuite avec cette ſubſtance combuſtible, a donné des fleurs jaunes, pointues & très-légères. Ces fleurs, expoſées au feu ſous une mouffle rouge, ſe ſont enflammées, & ont donné un verre tranſparent ſemblable à celui du borax. Le cuivre, traité de la même manière avec le phoſphore, a perdu ſon brillant, eſt devenu très-compact; il avoit

acquis dix grains ſur un demi-gros, & il brûloit en l'approchant de la flamme.

Le phoſphore ſe diſſout dans toutes les huiles, & les rend lumineuſes. M. *Spielman* dit qu'il ſe diſſout dans l'eſprit de vin, & que cette diſſolution jette des étincelles lorſqu'on la verſe dans l'eau.

Le phoſphore n'eſt point encore d'uſage ni dans la Médecine ni dans les arts. MM. *Menzius*, *Morgenſtern*, *Hartman*, &c. diſent en avoir éprouvé de bons effets dans les fièvres malignes & bilieuſes, dans l'abattement des forces, dans la fièvre miliaire. Quelques autres l'ont recommandé dans la rougeole, la péripneumonie, les douleurs rhumatiſmales, l'épilepſie, &c. mais quoiqu'il ait déjà paru en Allemagne pluſieurs diſſertations ſur les vertus médicinales du phoſphore employé intérieurement, on ne peut encore rien établir de certain ſur cet objet.

§. V. *De l'Acide phoſphorique.*

L'acide phoſphorique a été ainſi appelé, parce qu'on a cru qu'il exiſtoit tout formé dans le phoſphore, d'où on le retiroit par la combuſtion; mais M. *Lavoiſier* a prouvé que ce ſel étoit une combinaiſon du phoſphore avec l'air pur. Pour obtenir cet acide, il y a en général deux procédés; l'un conſiſte à faire brûler avec

rapidité du phoſphore, en le chauffant vivement; & l'autre, à le laiſſer ſe détruire & brûler lentement en l'expoſant à l'air. L'un produit un acide concret, qui pèſe deux fois & demie plus que le phoſphore, qui attire puiſſamment l'humidité de l'air, mais qui retient toujours quelques portions de phoſphore non-décompoſé; l'autre donne au bout d'un tems plus ou moins long, un fluide ſans odeur, d'une ſaveur acide non corroſive, & qui diffère de celui que l'on obtient par le premier procédé ou par la déflagration, en ce qu'il eſt ſuſceptible, ſuivant M. *Sage*, de former avec les alkalis, des ſels neutres différens de ceux que produit le dernier; mais ces différences ne ſont que très-légères, au moins quant aux caractères donnés par M. *Sage* (*a*), & l'on peut regarder à la rigueur ces acides comme les mêmes, quoique quelques-unes de leurs propriétés ſoient différemment modifiées.

Si l'on veut ſe procurer de l'acide phoſ-

(*a*) Voyez *Mémoires de l'Académie*, *année 1777*, *page 435*, & comparez ce qu'a dit M. *Sage* de l'acide phoſphorique, obtenu par le déliquium de phoſphore & combiné aux alkalis, avec les détails ſur les combinaiſons du même acide, obtenu de la déflagration, avec les alkalis, donnés par M. *Lavoiſier*, même Volume, page 75.

phorique par la déflagration du phoſphore, il faut ſuivre le procédé de M. *Lavoiſier*, qui conſiſte à faire brûler cette ſubſtance à l'aide d'un verre ardent ſous une grande cloche plongée ſur du mercure, & ſur les parois de laquelle on a fait couler un peu d'eau. On répéte cette combuſtion juſqu'à ce qu'on ait la quantité d'acide qu'on deſire avoir. Pour avoir l'acide phoſphorique par *deliquium*, ou combuſtion lente, on emploie le procédé de M. *Sage*; on place des bâtons de phoſphore ſur les parois d'un entonnoir de verre, dont la tige eſt reçue dans un flacon, & dont la baſe eſt recouverte d'un chapiteau; on place un tube de verre dans la tige de l'entonnoir, afin de retenir le phoſphore, & de donner paſſage à l'air du flacon, déplacé par l'acide phoſphorique. Au bout d'un tems plus ou moins long, on obtient par once de phoſphore trois onces d'acide qui coule dans l'eau qu'on a eu ſoin de mettre dans le flacon.

L'acide phoſphorique ob tenu par ce procédé qui le fournit très-pur, eſt un fluide blanc, d'une ſaveur aigre, qui rougit le ſirop de violettes, & qui n'a point d'odeur. Si on l'expoſe à l'action du feu dans une cornue, on en retire un phlegme pur; l'acide ſe concentre, devient d'abord plus peſant que l'acide vitriolique; il prend peu à peu de la conſiſtance; il devient

blanc & mou comme un extrait. Enfin, poussé à un feu violent, il se fond en un verre transparent. Ce verre diffère de celui du sel fusible, en ce qu'il a une saveur aigre, & en ce qu'il attire l'humidité de l'air. Ces propriétés sont dues à ce que c'est un acide pur, tandis que celui du sel fusible est combiné avec la substance découverte par M. *Proust*, & dont nous avons parlé dans un article particulier.

Si on chauffe dans un vaisseau ouvert l'acide phosphorique obtenu du *deliquium* du phosphore, il s'en élève de tems en tems de petites flammes, dues sans doute à un reste de phosphore qui n'a pas été entièrement brûlé, & accompagnées d'une odeur d'ail ; au reste il se concentre, il se dessèche, & il finit par se fondre comme lorsqu'on le traite dans un vaisseau fermé.

L'acide phosphorique concentré attire très-promptement l'humidité de l'air. Il s'unit à l'eau avec chaleur ; il se combine à un grand nombre de substances, comme nous allons le voir, & il présente dans sa combinaison des phénomènes particuliers. MM. *Margraf* & *Lavoisier* ont examiné les combinaisons de cet acide avec les substances alkalines & les métaux : c'est d'après leurs recherches que nous ferons l'histoire des divers sels neutres phosphoriques.

L'acide phoſphorique paroît avoir de l'action ſur la terre quartzeuſe & ſur le verre; mais on n'a pas encore déterminé exactement la nature de l'altération qu'il leur fait éprouver.

L'acide phoſphorique diſſout la magnéſie crayeuſe avec efferveſcence. Le ſel qu'il forme avec cette ſubſtance eſt peu ſoluble. Sa diſſolution bien chargée donne au bout de vingt-quatre heures de repos des criſtaux en petites aiguilles applaties très-minces, de pluſieurs lignes de longueur, & coupées obliquement par les deux bouts. En les expoſant à une chaleur douce, ils ſe réduiſent en poudre. L'acide vitriolique décompoſe ce ſel, ſuivant M. *Lavoiſier*, à qui ſont dus ces détails, ainſi que la plupart des ſuivans ſur les ſels phoſphoriques alkalins.

L'acide phoſphorique, verſé dans l'eau de chaux, la précipite en un ſel très-peu ſoluble, qui ne fait point efferveſcence avec les acides, qui eſt toujours avec excès d'acide, qui rougit le papier bleu, que les acides minéraux décompoſent, qui eſt de même décompoſé par les alkalis fixes cauſtiques, qui donne avec la diſſolution nitreuſe d'argent un précipité couleur de lie de vin, & avec celle de mercure un précipité blanc pulvérulent.

L'acide phoſphorique, ſaturé d'alkali fixe végétal, forme un ſel très-ſoluble, qui, par

l'évaporation

l'évaporation & le refroidissement, donne des cristaux en prismes tétraëdres, terminés par des pyramides également à quatre faces, qui correspondent avec celles des prismes. Ce tartre phosphorique est acide; il se dissout beaucoup mieux dans l'eau chaude que dans l'eau froide; il se boursouffle sur les charbons; il ne se fond que difficilement; & lorsqu'il est fondu, il n'a plus aucune saveur saline. Il précipite en blanc la dissolution nitreuse d'argent, & en blanc jaunâtre celle de mercure.

L'alkali fixe minéral, uni avec l'acide phosphorique, donne un sel d'une saveur agréable, analogue à la saveur du sel marin. Cette soude phosphorique ne cristallise point, & se réduit par l'évaporation en une matière gommeuse, filante comme de la térébenthine, & déliquescente. Le sel dont nous nous occupons, a été préparé par M. *Lavoisier* avec l'acide obtenu par la déflagration du phosphore; mais M. *Sage* a annoncé que celui que l'on préparoit avec l'acide phosphorique obtenu du *deliquium* de cette matière combustible, donnoit des cristaux non-déliquescens.

Le sel ammoniacal phosphorique, formé par la combinaison de l'acide du phosphore brûlé & de l'alkali volatil, est plus soluble dans l'eau chaude que dans l'eau froide; & il donne par

le refroidiſſement, des criſtaux qui ont, d'après M. *Lavoiſier*, quelque rapport avec ceux de l'alun. Ce ſel doit différer de celui que donne l'urine évaporée, en ce que ce dernier, ou le ſel fuſible, contient un acide déjà neutraliſé par la ſubſtance dont il a été queſtion dans le §. II, & eſt compoſé de trois matières différentes, tandis que le véritable ſel ammoniacal phoſphorique, obtenu par la combinaiſon de l'acide du phoſphore avec l'alkali volatil, ne contient que ces deux corps.

L'acide phoſphorique décompoſe le nitre & le ſel marin, & en dégage les acides par la diſtillation; non pas parce qu'il a plus d'affinité avec leurs baſes, mais en raiſon de ſa fixité.

L'acide phoſphorique n'agit dans ſon état de fluidité que ſur un petit nombre de ſubſtances métalliques. Il diſſout bien le zinc, le fer & le cuivre; ces diſſolutions évaporées ne donnent point de criſtaux, excepté celle de fer, qui paroît ſuſceptible de criſtalliſer. Les autres ſe réduiſent en maſſes ductiles & molles, ſemblables aux extraits; ſi on les pouſſe au feu, elles jettent des étincelles, & paroiſſent former de véritable phoſphore. M. *Margraf* & MM. les Académiciens de Dijon ont examiné en détail l'action de cet acide ſur les métaux & ſur les demi-métaux.

L'acide phoſphorique précipite auſſi quelques diſſolutions métalliques ; telle eſt celle de mercure par l'acide nitreux, dans laquelle il occaſionne un précipité blanc qui ſe rediſſout lorſque le mêlange eſt expoſé au froid. La diſſolution nitreuſe de plomb eſt également précipitée par l'acide phoſphorique.

Cet acide réagit ſur les huiles ; il en exalte l'odeur ; il donne à celles qui n'en ont point une odeur ſuave, & comme éthérée ; il en épaiſſit quelques-unes.

Diſtillé dans ſon état de ſiccité avec du charbon, il donne du phoſphore.

Chauffé dans une cornue avec l'eſprit de vin, il a préſenté à MM. les Académiciens de Dijon une liqueur fortement acide, d'une odeur pénétrante & déſagréable, qui brûloit avec un peu de fumée, & qui préſentoit quelques-unes des propriétés de l'éther. L'acide phoſphorique a acquis de la volatilité dans cette expérience, puiſque le produit étoit acide.

Enfin, il diſſout la ſubſtance réſidue du phoſphore fait avec le ſel fuſible, & forme avec elle par la fuſion un verre dur, inſipide, inſoluble, non-déliqueſcent, tel, en un mot, que celui que laiſſe le ſel fuſible pouſſé au feu. L'acide phoſphorique peut même ſe charger, ſuivant M. *Prouſt*, d'un excès de cette ſubſtance.

Cet acide n'eſt encore d'aucun uſage. Cependant il mérite toute l'attention des Médecins, puiſqu'il fait partie de pluſieurs ſubſtances animales, & puiſqu'il eſt rejetté en plus ou moins grande quantité par les urines dans les différentes maladies qui attaquent les os, les articulations, &c. Il eſt néceſſaire de rappeler ici que M. *Margraf* penſe que cet acide pourroit bien exiſter dans les alimens, & paſſer des végétaux aux animaux, puiſqu'il dit avoir obtenu du phoſphore en traitant au grand feu le charbon du ſinapi, du froment, &c. Il eſt même quelques Chimiſtes qui croient que l'acide phoſphorique exiſte dans les minéraux; mais ces apperçus ne doivent être encore regardés que comme des conjectures, juſqu'à ce qu'on les ait démontrés par des expériences exactes.

§. IV. *Des Calculs urinaires, ou de la Veſſie.*

Les calculs ou les pierres qui ſe forment dans la veſſie de l'homme, conſtituent une des maladies les plus terribles qu'il ait à redouter. Les Médecins ſont beaucoup plus avancés ſur l'origine & la formation de ces concrétions, que les Chimiſtes ſur leur nature. Il exiſte quelques analyſes à la cornue, qui apprennent que les calculs donnent un phlegme alkalin, un peu d'huile, & beaucoup d'alkali volatil concret;

on ſait que les acides en général le diſſolvent, que les alkalis ont auſſi une action marquée ſur ces ſubſtances; mais on ne les a point encore examinés avec aſſez de détails pour connoître exactement leur nature. Cet examen fournira ſans doute des faits intéreſſans; ſur-tout dans ce moment où l'on a acquis des connoiſſances précieuſes ſur la nature des os, avec la baſe deſquels on ſait depuis long-tems que la matière calculeuſe a la plus grande analogie. Il eſt très-vraiſemblable que l'on trouvera dans les calculs de la veſſie, le même ſel que dans les os; & l'analyſe de ces derniers peut juſqu'à un certain point ſe rapporter à celle de ces concrétions.

LEÇON LXVIII.

De la Tranſpiration inſenſible & de la Sueur.

Les Médecins ont découvert une grande analogie entre l'humeur qui ſort par la peau & l'urine; ils ſavent que l'une & l'autre de ces excrétions ſe ſuppléent réciproquement dans beaucoup de circonſtances, & ils ſont naturellement portés à regarder le fluide vaporeux de la tranſpiration, comme étant de la même nature que

l'urine. Cependant il a été jusqu'ici impossible de recueillir une assez grande quantité de cette humeur pour examiner ses propriétés chimiques. La pratique de la Médecine a appris que ses qualités varient ; que son odeur est fade, aromatique, alkaline ou aigre ; que sa consistance est quelquefois glutineuse, épaisse, tenace, & qu'elle laisse un résidu sur la peau ; que souvent elle teint le linge en jaune de diverses nuances. Enfin M. le Comte *de Milly* a fait observer qu'il sort par les pores de la peau un fluide gazeux, qu'il a reconnu pour être de l'acide crayeux ou air fixe. Il reste donc à faire sur cet objet un grand nombre de recherches, que des circonstances particulières pourront seules permettre aux Médecins d'entreprendre & de poursuivre.

Des Excrémens solides des Animaux.

Les alimens dont se nourrissent les animaux, contiennent une grande quantité de matière qui n'est point susceptible de les nourrir, & qui est rejettée hors des intestins sous une forme solide. Les excrémens sont colorés par une portion de bile qu'ils entraînent avec eux ; l'odeur fétide qu'ils exhalent est due à un commencement de putréfaction qu'ils éprouvent dans le long trajet qu'ils font dans les intestins. *Homberg*

eſt le ſeul Chimiſte qui ait examiné ces matières. Il a obſervé que le phlegme fourni par les excrémens diſtillés au bain-marie avoit une odeur infecte : il en a retiré, par le lavage & l'évaporation, un ſel qui fuſe comme le nitre, & qui s'enflamme dans les vaiſſeaux fermés. La diſtillation à la cornue de cette matière, lui a donné les mêmes produits que les autres ſubſtances animales. Les excrémens putréfiés lui ont fourni une huile ſans couleur & ſans odeur, qui n'a point fixé le mercure en argent, comme on le lui avoit dit.

Il faut obſerver que la matière fécale que *Homberg* a examinée, provenoit d'hommes nourris avec du pain de Goneſſe & du vin de Champagne. Sans doute le genre de nourriture doit faire varier la nature des excrémens, puiſqu'ils ne ſont que le réſidu des alimens.

Des Parties molles & blanches des Animaux.

Quoique l'analyſe des parties ſolides des animaux ſoit moins avancée que celle de leurs fluides, on commence cependant à appercevoir les diverſes matières dont elles ſont composées. Nous n'entendons parler ici que des parties molles & blanches ; parce que les muſcles & les os ſeront traités dans un article à part.

Toutes les parties molles & blanches, telles

que les membranes, les ligamens, les tendons & les cartilages, contiennent en général une substance muqueuse, très-soluble dans l'eau, & insoluble dans l'esprit de vin, qu'on connoît sous le nom de gelée. Pour extraire cette gelée, il suffit de faire bouillir ces parties animales dans de l'eau, & d'évaporer cette décoction jusqu'à ce qu'elle se prenne en une masse solide & tremblante par le refroidissement. Si on l'évapore plus fortement, on en obtient une substance sèche, cassante, transparente, qu'on connoît sous le nom de colle. On prépare cette dernière avec toutes les parties blanches des animaux. Avec la peau, les cartilages, les pieds de bœuf, on fait la colle forte d'Angleterre, de Flandre, de Hollande, &c. avec la peau d'anguille, on prépare la colle pour dorer; avec les rognures de gants & de parchemin, on fait une colle employée par les Peintres, &c. enfin, il n'est presque point d'animaux dont les tendons, les cartilages, les nerfs, & sur-tout la peau, ne puissent servir pour préparer ces différentes espèces de colle. Il faut cependant observer à ce sujet que les colles diffèrent les unes des autres par la consistance, la couleur, la saveur, l'odeur, la dissolubilité. Il en est qui se ramollissent bien dans l'eau froide; d'autres ne se dissolvent que dans l'eau bouillante. La meilleure

de ces ſubſtances doit être tranſparente, d'une couleur jaune tirant ſur le brun, ſans odeur & ſans ſaveur; elle doit ſe diſſoudre entièrement dans l'eau, & former un fluide viſqueux, uniforme, qui ſe desſèche en conſervant une ténacité & une tranſparence égales dans tous ſes points.

La gelée animale ne diffère de la colle proprement dite, que parce qu'elle a moins de conſiſtance & de viſcoſité. La première ſe retire ſpécialement des parties molles & blanches des jeunes animaux; on la retrouve auſſi dans leur chair ou leurs muſcles, dans leur peau & dans leurs os; la colle ne s'obtient que des animaux plus âgés, dont la fibre eſt plus forte & plus sèche. Quoi qu'il en ſoit, ces deux matières préſentant les mêmes propriétés chimiques, nous prendrons pour exemple dans l'examen que nous allons en faire, la gelée que donnent les cartilages ou les membranes de veau.

Cette matière n'a preſque point d'odeur dans l'état naturel; ſa ſaveur eſt fade. Diſtillée au bain-marie, elle donne un phlegme inſipide & inodore, ſuſceptible de ſe pourrir; à meſure qu'elle perd ſon eau, elle prend la conſiſtance de colle; & tout-à-fait deſſéchée, elle reſſemble à de la corne. Expoſée à un feu plus fort, & à l'air, elle ſe gonfle, ſe bourſouffle, ſe liquéfie; elle noircit, & exhale une fumée abon-

dante d'une odeur fétide ; elle ne s'enflamme qu'à une chaleur violente, & encore difficilement. Distillée à la cornue, elle donne un phlegme alkalin, une huile empyreumatique, & de l'alkali volatil concret, ou sel ammoniacal crayeux. Elle laisse un charbon volumineux, assez difficile à incinérer, & qui ne contient que très-peu d'alkali fixe & de sel fébrifuge ou marin.

La gelée, exposée à un air chaud & humide, passe d'abord à l'acidité, & se pourrit bientôt après.

L'eau la dissout en toutes proportions. Les acides, & sur-tout les alkalis, la dissolvent facilement. Les huiles & l'esprit de vin n'ont pas d'action sur elle. La plupart de ces propriétés rapprochent la gelée des mucilages fades végétaux, si l'on excepte celle de donner de l'alkali volatil à l'analyse. Mais ne peut-on pas attribuer cette dernière à une portion de matière lymphatique, que l'eau extrait en même tems que la substance gélatineuse, sur-tout lorsqu'on a préparé les gelées ou les colles par une forte & longue décoction?

De la Chair ou des Muscles des Animaux.

Les muscles des animaux, considérés chimiquement, sont formés d'une substance paren-

chimateuſe & cellulaire, dans laquelle ſont contenues différentes humeurs, en partie concrètes & en partie fluides. Ces humeurs ſont compoſées, 1°. d'une lymphe rouge & blanche; 2°. d'un mucilage gélatineux; 3°. d'une huile douce de la nature de la graiſſe; 4°. d'une ſubſtance extractive particulière; 5°. enfin, d'une matière ſaline, dont la nature eſt encore peu connue. L'analyſe de la chair entière qui donne au bain-marie une eau vapide, à la cornue un phlegme alkalin, de l'huile empyreumatique & de l'alkali volatil concret, qui laiſſe un charbon d'où l'on retire par l'incinération un peu d'alkali fixe & du ſel fébrifuge ou marin, n'apprenant rien d'exact ſur la nature de ces différens principes, il faut avoir recours à des moyens qui puiſſent extraire ces ſubſtances ſans les altérer, & qui permettent d'en examiner ſéparément les propriétés.

Pour obtenir & ſéparer ces différentes ſubſtances reconnues par M. *Thouvenel* (*a*), on peut

(*a*) Il faut lire ici le Mémoire médico-chimique de ce Médecin, ſur les principes & les vertus des ſubſtances animales médicamenteuſes, qui a remporté le prix de l'Académie de Bordeaux en 1778. M. *Thouvenel* s'eſt beaucoup occupé de l'analyſe des matières animales : on lui doit pluſieurs découvertes; mais il eſt bon d'être prévenu que ſon but

employer différens moyens. Ce Médecin s'est servi de l'expression pour faire couler les fluides contenus dans l'éponge musculaire, de l'action du feu pour coaguler la lymphe & obtenir le sel par l'évaporation, de l'eau pour dissoudre & séparer le mucilage gélatineux, le sel & l'extrait, & de l'esprit de vin pour enlever ces deux derniers principes sans la gelée. Il est en général très-difficile de séparer exactement ces différentes matières, parce que toutes sont solubles dans l'eau, & que l'esprit de vin dissout en même tems l'extrait savonneux, & une partie du sel. Le procédé qui réussit le mieux, paroît être celui qui consiste à laver d'abord la chair dans l'eau froide, qui enlève la lymphe colorante avec une partie du sel; ensuite, à faire digérer le résidu de ce lavage dans l'esprit de vin, qui dissout la matière extractive & une portion du sel; enfin, à faire bouillir dans l'eau la chair traitée par ces deux procédés. Ce fluide dissout

---

ayant été d'apprécier par l'analyse chimique & par l'observation, les propriétés médicinales de ces matières, ce qu'il a dit de leur nature, n'est pas aussi étendu & peut-être aussi clair, sur-tout relativement à la chair des animaux, qu'on auroit pu le desirer dans des recherches de Chimie philosophique. Il a fait lui-même cette réflexion dans l'Ouvrage cité.

la partie gélatineuſe par l'ébullition, & il enlève auſſi les portions d'extrait & de ſel qui ont échappé à l'action des premiers menſtrues. En évaporant lentement la première eau employée à froid, la lymphe ſe coagule, on la ſépare par le filtre, & l'évaporation lente de la liqueur filtrée fournit la matière ſaline. En évaporant de même l'eſprit de vin, on obtient la matière extractive colorée; & enfin la décoction fournit la gelée & l'huile graiſſeuſe, qui nage à la ſurface, & ſe fige par le refroidiſſement. Après l'extraction de ces diverſes ſubſtances, il ne reſte plus que le tiſſu fibreux; il eſt blanc, inſipide, inſoluble dans l'eau; il brûle en ſe ſerrant & ſe contractant; il donne beaucoup d'alkali volatil & de l'huile très-fétide à la cornue; enfin il a tous les caractères de la partie fibreuſe du ſang. Il paroît donc démontré par-là que l'organe muſculaire eſt le réſervoir où l'action de la vie dépoſe la matière fibreuſe, qui devient concrète par le repos, & qui paroît être le foyer ou la baſe de la propriété animale, appelée irritabilité par les Phyſiologiſtes.

Il ne nous reſte plus pour connoître exactement la nature de la chair des animaux, qu'à examiner les propriétés de chacune des ſubſtances dont elle eſt compoſée.

La lymphe, la gelée & la partie graſſe nous

ſont déjà connues ; la première reſſemble parfaitement à celle du ſang ; nous obſerverons que c'eſt elle qui, en ſe coagulant par la chaleur de l'eau dans laquelle on cuit de la viande pour faire du bouillon, produit l'écume qu'on enlève avec ſoin. Cette écume eſt d'un brun rouge ſale, parce que la lymphe rouge eſt altérée par la chaleur de l'ébullition. La gelée retirée de la chair, fait ordinairement prendre en une maſſe tremblante les bouillons préparés avec la chair des jeunes animaux, qui en contient beaucoup plus que celle des vieux ; elle eſt abſolument ſemblable à celle qui conſtitue les parties molles & blanches des animaux, & dont nous avons expoſé les propriétés dans l'article précédent. La matière graſſe qui forme des gouttes applaties & arrondies, nageant à la ſurface des bouillons, & qui devient ſolide par le refroidiſſement, préſente tous les caractères de la graiſſe. Nous n'avons donc à examiner que la matière extractive & le ſel qu'on obtient dans l'analyſe des muſcles.

La ſubſtance que M. *Thouvenel* appelle muqueuſe extractive, eſt ſoluble dans l'eau & dans l'eſprit de vin ; elle a une ſaveur marquée, tandis que la gelée n'en a point. Lorſqu'elle eſt très-concentrée, elle en prend une âcre & amère ; elle a une odeur aromatique particu-

lière que le feu développe; c'eſt elle qui colore les bouillons, & qui leur donne la ſaveur & l'odeur agréable qu'on leur connoît. Lorſqu'on les fait trop évaporer, ou lorſqu'on met une grande quantité de viande pour celle de l'eau, les bouillons ſont très-colorés & plus ou moins âcres; enfin, l'action du feu développe & exalte la ſaveur de cette matière extractive, juſqu'à lui donner celle de ſucre ou de caramel, comme on l'obſerve à la ſurface de la viande rôtie, que l'on appelle ordinairement *riſſolée*. Si l'on examine ultérieurement les propriétés de cette ſubſtance extractive évaporée juſqu'en conſiſtance sèche, on obſerve que ſa ſaveur eſt âcre, amère & ſalée; que miſe ſur un charbon ardent, elle ſe bourſouffle & ſe liquéfie en exhalant une odeur acide piquante, ſemblable à celle du ſucre brûlé; qu'expoſée à l'air, elle en attire l'humidité, & qu'il ſe forme une efflorescence ſaline à ſa ſurface; qu'elle s'aigrit & ſe pourrit à un air chaud, lorſqu'elle eſt étendue dans une certaine quantité d'eau; & enfin qu'elle eſt diſſoluble dans l'eſprit de vin. Tous ces caractères rapprochent cette ſubſtance des extraits ſavonneux & de la matière ſucrée des végétaux.

Quant au ſel qui ſe criſtalliſe dans l'évaporation lente de la décoction des chairs, ſa nature

n'eſt pas encore parfaitement connue. M. *Thouvenel* l'a obtenu ſous la forme de duvet, ou ſous celle de criſtaux mal figurés. Ce Chimiſte penſe que c'eſt un ſel parfaitement neutre formé par l'alkali fixe végétal, & un acide qui a le caractère d'acide microſcomique dans les quadrupèdes frugivores, & marin dans les reptiles carnaſſiers; mais on doit regarder ce ſel comme inconnu, juſqu'à ce qu'on en ait recueilli une aſſez grande quantité pour pouvoir l'examiner en détail, & ſur-tout par le moyen des réactifs. Il eſt néceſſaire de faire obſerver qu'il faut un travail long & pénible pour le débarraſſer des matières extractives, gélatineuſes & lymphatiques qui l'enveloppent.

Des Os des Animaux.

Les os ſont le ſoutien de tous les autres organes des animaux, & la baſe ſur laquelle toutes les parties molles ſont appuyées. Ces parties dures ne doivent point être regardées comme paſſives dans l'économie animale; ce ſont des véritables organes ſécrétoires qui ſéparent du ſang & des autres humeurs une matière ſaline particulière, dont ils ſont le dépôt ou le réſervoir.

Les os conſidérés dans tous les animaux, depuis l'homme juſqu'aux inſectes & aux vers, diffèrent

différent par leur texture, leur ſolidité, leur poſition relative aux muſcles, & probablement par leur nature. L'analyſe chimique n'a pas encore prononcé ſur ce dernier point; mais on ne peut ſe refuſer à croire que les os de l'homme & des quadrupèdes ne ſoient d'une nature différente de celle des os mous & flexibles des poiſſons, des reptiles, & ſur-tout du ſquelette corné des inſectes, ainſi que du teſt calcaire des vers à coquilles. Le point de vue ſous lequel nous devons examiner ici les os des animaux, ne nous permet pas d'inſiſter ſur ces différences, ſur leſquelles les Chimiſtes n'ont point encore fait les recherches néceſſaires pour fixer l'opinion des Phyſiologiſtes.

Les os de l'homme & des quadrupèdes qui ont été ſeuls examinés juſqu'à préſent par les Chimiſtes, ne ſont pas des matières terreuſes, comme on l'a cru autrefois. Ils contiennent une certaine quantité de matière gélatineuſe, diſperſée dans les petites cavités formées par l'écartement des lames ſolides qui compoſent leur tiſſu, & ces lames ſolides elles-mêmes, que leur inſolubilité & leur conſiſtance ſembloient rapprocher des matières terreuſes, ont été reconnues depuis quelques années pour un véritable ſel neutre formé d'acide phoſphorique & de chaux.

Les os exposés au feu avec le contact de l'air, s'enflamment à l'aide d'une certaine quantité de graisse médullaire qu'ils contiennent. Si on les distille dans une cornue, ils donnent un phlegme alkalin, une huile empyreumatique fétide, & beaucoup d'alkali volatil concret ou sel ammoniacal crayeux. Leur charbon est compacte, il s'incinère assez difficilement; il laisse un résidu blanc qui fournit par son lavage à l'eau froide une petite quantité de soude crayeuse ou natrum. L'eau chaude en enlève ensuite une certaine quantité de sélénite. Ce qui reste après ces lessives est insoluble dans l'eau; c'est un sel phosphorique calcaire que les acides vitrioliques & nitreux sont susceptibles de décomposer.

L'eau dans laquelle on fait bouillir les os réduits en petites parcelles ou rapés, se charge d'une substance qui lui donne de la viscosité, & qui est une véritable matière gélatineuse.

Les alkalis sont susceptibles de décomposer le sel phosphorique calcaire qui forme la base des os. Cette décomposition est annoncée par MM. les Chimistes de l'Académie de Dijon; ils disent l'avoir opérée en traitant par la fusion un mêlange de poudre des os calcinés & d'alkali fixe.

Les acides agissent sur les os, & décompo-

ſent le ſel phoſphorique qu'ils contiennent. C'eſt par leur moyen que MM. *Schéele* & *Gahn* ſont parvenus à retirer il y a environ ſix ans, l'acide phoſphorique. Ces Chimiſtes ont d'abord employé l'acide nitreux qui diſſout complètement les os. Cet acide s'empare de la chaux avec laquelle il forme du nitre calcaire qui reſte en diſſolution en même-tems que l'acide phoſphorique. Ils verſoient dans ce mêlange de l'acide vitriolique, qui en enlevant la chaux du nitre calcaire, formoit de la ſélénite; ils ſéparoient cette dernière, précipitée à cauſe de ſon inſolubilité, en filtrant la liqueur; enfin, ils diſtilloient dans une cornue la liqueur filtrée, qui étoit un mêlange d'acide nitreux & d'acide phoſphorique, & ils obtenoient ce dernier dans l'état de verre phoſphorique. En le chauffant dans une cornue avec du charbon en poudre, ils avoient du phoſphore beaucoup plus promptement que l'on n'obtient celui du réſidu de l'urine. MM. *Poulletier de la Salle* & *Macquer* ſont les premiers qui ont répété ces belles expériences à Paris. Enſuite MM. les Académiciens de Dijon, M. *Rouelle*, M. *Prouſt*, M. *Nicolas* ont communiqué leurs recherches & leurs procédés. Pluſieurs autres Chimiſtes ont examiné à l'envi les diverſes matières ſolides des animaux; & parmi ces derniers, M. *Berniard* a retiré

l'acide phoſphorique des os foſſiles, de ceux de baleine, d'éléphant, de marſouin, du bois d'élan, des os de bœuf, des os humains, de la dent de vache marine, d'une dent mâchelière d'éléphant, & il a obſervé que tous ces os donnoient les mêmes ſubſtances, & contenoient de l'acide phoſphorique en quantités différentes. *Voyez Journal de Phyſique, octobre 1781.* M. le Marquis *de Bullion* a auſſi retiré du verre phoſphorique, de l'ivoire & des arrêtes de poiſſons.

Pour retirer l'acide phoſphorique des os, on peut mettre en uſage le procédé ſuivant. On calcine les os juſqu'au noir ou juſqu'au blanc, on les réduit en poudre, on les paſſe au tamis, on les mêle dans une terrine de grès avec partie égale d'huile de vitriol, & on ajoute aſſez d'eau pour faire du tout une bouillie claire; on laiſſe ce mêlange en repos pendant quelques heures, il s'épaiſſit; on le porte ſur une double toile ſoutenue par un carrelet, on le lave avec de l'eau juſqu'à ce que ce fluide, qui paſſe clair à travers la toile, ſoit ſans ſaveur & ne précipite plus l'eau de chaux. Alors on eſt aſſuré que le réſidu ne contient plus d'acide phoſphorique libre; on fait évaporer l'eau des lavages, elle dépoſe peu à peu une matière blanche qui eſt de la ſélénite, & que l'on en ſé-

pare par le filtre; on a ſoin de laver cette ſélénite, pour en enlever tout l'acide phoſphorique; on répète ces filtrations juſqu'à ce que la liqueur ne dépoſe plus rien. Alors on continue à l'évaporer juſqu'en conſiſtance de miel ou d'extrait mou; elle acquiert alors une couleur brune & un aſpect gras. On la met dans un creuſet, & on la chauffe par degrés juſqu'à ce qu'elle ceſſe d'exhaler une odeur ſulfureuſe & comme aromatique, & juſqu'à ce qu'elle ne bouillonne plus. Dans cet état, cette matière a une conſiſtance demi-vitreuſe, une ſaveur acide; elle attire l'humidité de l'air. Si on la chauffe davantage, elle ſe fond en un verre tranſparent, dur, inſipide, inſoluble, qui ne préſente plus aucun caractère d'acidité. Lorſqu'on veut en obtenir du phoſphore, on ne doit pas attendre que ce réſidu de la liqueur acide évaporée ſoit dans cet état de verre inſoluble, parce qu'il n'en donne alors qu'à un feu extrême, & beaucoup plus tard que lorſqu'il eſt encore mou & déliqueſcent. Pour le réduire en phoſphore, on le met en poudre, on le mêle avec la moitié de ſon poids de charbon bien ſec, on l'introduit dans une cornue de grès, à laquelle on adapte un ballon à moitié rempli d'eau, & percé d'un petit trou, ou terminé par un ſyphon avec l'appareil de *Woulfe*. On donne le feu par degrés

jusqu'à faire rougir la cornue à blanc; alors le phosphore coule en gouttes, & l'opération dure en tout depuis cinq jusqu'à sept ou huit heures, suivant la quantité de matière que l'on distille, & la force du feu que peut donner le fourneau. De six livres d'os, on obtient ordinairement vingt onces ou un peu plus de résidu vitriforme, & ce résidu fournit depuis trois jusqu'à trois onces & demie ou quatre onces de phosphore très-beau, & quelques gros de phosphore à demi-décomposé.

Il en est de ce produit retiré des os par l'acide vitriolique, comme du résidu du sel fusible d'urine décomposé au feu. Ce produit n'est point de l'acide phosphorique pur, puisqu'il ne donne que tout au plus un cinquième de son poids de phosphore; il paroît qu'il contient une certaine quantité de terre calcaire, parce que la sélénite qu'on ne peut enlever en entier, est décomposée par l'acide phosphorique concentré, & reforme du sel phosphorique calcaire qui entre en fusion à l'aide de l'acide vitrescible excédant. Outre cela le verre phosphorique osseux est en partie formé de la substance particulière découverte par M. *Proust*, & qui paroît accompagner constamment l'acide phosphorique combiné dans les humeurs des animaux. Ce Chimiste n'a pas encore indiqué le procédé pour

retirer cette ſubſtance du verre phoſphorique oſſeux; mais les recherches qu'il a promiſes ſur cet objet important, nous feront ſans doute connoître ce procédé, & éclaireront beaucoup l'hiſtoire de ce produit de l'art. Enfin, quelques Chimiſtes modernes ont penſé que l'acide phoſphorique n'eſt pas contenu dans les os, & qu'il eſt formé par l'acide vitriolique employé pour l'extraire. M. *Berniard* s'occupe actuellement d'un travail ſuivi pour décider cette queſtion, & l'on doit tout eſpérer des recherches de ce Savant.

LEÇON LXIX.

Des diverſes Subſtances utiles à la Médecine ou aux Arts, qu'on retire des différens Animaux.

SI nous nous propoſions de faire une hiſtoire exacte & détaillée de toutes les ſubſtances que les animaux fourniſſent à la Médecine & aux arts, nous aurions plus de choſes à dire ſur ce ſeul objet, que nous n'en avons déjà dites ſur le Règne animal, ſur-tout en parlant des diverſes matières animales que l'empiriſme ou la crédulité aveugle ont introduites autrefois en Méde-

cine, comme des remèdes fameux, & qui heureusement sont regardées aujourd'hui comme entièrement inutiles. Notre projet est de n'indiquer que les principales de ces substances, celles auxquelles l'expérience chimique & médicinale a reconnu des vertus bien marquées, ou qui sont d'un grand usage dans les arts. Le nombre de ces matières n'est pas très-considérable, & la plupart sont si connues & si bien traitées dans les Auteurs de matière médicale, que nous ne ferons que présenter ici en peu de mots leurs principales propriétés, avec d'autant plus de raison qu'elles se rapportent presque toutes, aux substances fluides ou solides des animaux que nous avons déjà examinées.

Parmi les matières que fournissent les quadrupèdes, nous choisirons le castoreum, le musc & la corne de cerf. Le blanc de baleine produit par un cétacée, mérite un examen particulier. Parmi les produits des oiseaux, nous exposerons l'analyse des œufs; dans les amphibies, la tortue, la grenouille & la vipère mériteront un article à part. L'icthyocolle sera le seul produit des poissons que nous considérerons. La classe des insectes nous fournira un plus grand nombre d'objets à traiter; nous nous occuperons des cantharides, des fourmis, des cloportes, du miel & de la cire, de la résine lacque, du ker-

mès, de la cochenille & des pierres d'écrevisse. Quant aux vers, parmi lesquels on prend les lombrics, la coquille d'huître, la nacre de perle, l'os de sèche, &c. nous n'en parlerons pas ici, soit parce plusieurs de ces substances n'ont point encore été analysées, soit parce que quelques autres ressemblent entièrement à celles que nous avons examinées précédemment; enfin, nous terminerons notre examen des produits du Règne animal, par celui du corail & de la coralline. On voit d'après cette courte énumération, que nous passons sous silence un grand nombre d'autres matières que l'on employoit autrefois en Médecine. Telles sont, entr'autres, l'ivoire, l'unicornu, les dents d'hippopotame, celles du castor, du sanglier, les os de cœur de cerf, le pied d'élan, les bézoards, la civette, le sang de bouquetin dans les quadrupèdes; le nid d'hirondelle, la graisse d'oie, la fiente de paon, la membrane de l'estomac de la poule, parmi les oiseaux; le crapaud, le scinc marin, parmi les reptiles; le fiel & les pierres de carpe, le foie d'anguille, les pierres de perche, les mâchoires de brochet, parmi les poissons; les scarabées, la soie, la toile d'araignée, le méloë ou proscarabé, les pinces de crabes, parmi les insectes; enfin, les limaçons & les dentales, parmi les vers nus ou recouverts. De toutes ces subs-

tances, les unes n'ont de vertus que celles que l'imagination exaltée leur a prêtées, & les autres ſont très-bien ſuppléées par celles que nous avons choiſies & que nous allons examiner en particulier.

Du Caſtoreum.

On donne le nom de caſtoreum à deux poches ſituées dans la région inguinale du caſtor mâle ou femelle, qui contiennent une matière très-odorante, molle & preſque fluide lorſqu'elles ſont récemment tirées de l'animal, & qui ſe sèchent & prennent la conſiſtance réſineuſe par le laps du tems. Cette ſubſtance a une ſaveur âcre, amère & nauſéabonde; ſon odeur eſt forte, aromatique & même fétide; elle eſt formée d'une matière réſineuſe colorée que l'eſprit de vin & l'éther diſſolvent, d'un mucilage gélatineux & en partie extractif que l'eau enlève, & d'un ſel qui ſe criſtalliſe dans la diſſolution aqueuſe évaporée, mais dont on ne connoît point encore la nature. La réſine du caſtoreum dans laquelle réſide toute ſa vertu, paroît fort analogue à celle de la bile. Toute la ſubſtance de ce produit animal eſt renfermée dans des cellules membraneuſes, qui prennent naiſſance de la tunique interne de la poche qui les contient. Il n'y a point encore d'analyſe

exacte du castoreum; on sait seulement qu'il donne un peu d'huile essentielle & de l'alkali volatil à la distillation, & que par le moyen de l'éther, de l'esprit de vin & de l'eau, on sépare les diverses matières dont il est composé.

On l'emploie en Médecine comme un puissant anti-spasmodique dans les accès hystériques & hypochondriaques, dans les convulsions qui dépendent des mêmes affections. Il produit souvent les effets les plus prompts & les plus heureux; mais il arrive quelquefois qu'il irrite au lieu de calmer, suivant une disposition cachée du système nerveux & sensible. On doit donc ne l'administrer qu'à une petite dose dans le commencement de son usage. On l'a aussi donné avec succès dans l'épilepsie, le tétanos. Sa dose est depuis quelques grains jusqu'à un demi-gros en substance; on le fait entrer dans des bols, on le marie souvent, & presque toujours avantageusement, avec l'opium & tous les extraits calmans ou narcotiques. On se sert aussi de sa teinture spiritueuse & éthérée, qu'on prescrit depuis quelques gouttes jusqu'à vingt-quatre ou trente-six grains, dans des potions appropriées.

Du Musc.

Le musc, ſubſtance dont tout le monde connoît l'odeur forte & tenace, eſt contenu dans une poche ſituée vers la région ombilicale d'un quadrupède ruminant, analogue à la gazelle & au chevrotain, & qui en diffère aſſez pour devoir faire un genre particulier. Cette matière eſt ſemblable au caſtoreum pour ſes propriétés chimiques. C'eſt une réſine unie à une certaine quantité de mucilage, d'extrait amer & de ſel. Il eſt ſouvent falſifié. Ses vertus ſont plus exaltées que celles du caſtoreum; il eſt plus actif; auſſi ne l'employe-t-on que dans les cas les plus preſſans. On le donne comme un anti-ſpaſmodique puiſſant, dans les maladies convulſives, dans l'hydrophobie, &c. On le regarde auſſi comme un aphrodiſiaque violent. On doit être fort réſervé ſur ſon uſage, parce qu'il excite ſouvent les affections nerveuſes, au lieu de les calmer.

De la Corne de Cerf.

La corne de cerf eſt une des ſubſtances animales les plus employées en Médecine. C'eſt une matière oſſeuſe, qui ne diffère en aucune manière des os. Elle contient abondamment une gelée douce, très-légère & aſſez nourriſſante, qu'on en extrait

en la faisant bouillir réduite en parcelles très-petites, dans huit à dix fois son poids d'eau. Si on la distille à la cornue, elle donne un phlegme rougeâtre & alkalin, qu'on appelle esprit, une huile plus ou moins empyreumatique, & une grande quantité de sel volatil ou ammoniacal crayeux. Il s'en dégage une quantité énorme de gaz en grande partie inflammable. Comme le sel volatil est coloré, on le fait digérer dans un peu d'esprit-de-vin, qui enlève l'huile qui le salit. Le résidu charbonneux inciné, contient un peu de natrum, de la sélénite, & beaucoup de sel phosphorique calcaire, qu'on décompose par l'huile de vitriol, ainsi que nous l'avons dit pour les os. On employe en Médecine l'esprit & le sel de corne de cerf comme de bons anti-spasmodiques. Le premier, saturé avec le sel acide du succin, forme la liqueur de corne de cerf succinée. L'huile de corne de cerf, rectifiée à une chaleur douce, devient très-blanche, très-odorante, très-volatile, & presqu'aussi inflammable que l'éther; elle est connue sous le nom d'huile animale de *Dippel*, Chimiste Allemand qui l'a le premier préparée. On employoit autrefois un grand nombre de rectifications pour obtenir l'huile très-blanche & très-fluide. On s'est apperçu depuis que deux ou trois distillations suffisent, pourvu qu'on ait

la précaution, 1°. d'introduire l'huile à rectifier dans la cornue, à l'aide d'un long entonnoir, pour que le col de ce vaisseau soit très-propre; car il ne faut qu'une seule goutte d'huile colorée pour donner de la couleur à toute celle que l'on distille; 2°. de ne prendre que les premières portions les plus volatiles & les plus blanches. C'est à MM. *Model* & *Baumé* qu'on doit ces observations. M. *Rouelle* a donné aussi un très-bon procédé pour obtenir cette huile; il consiste à la distiller avec de l'eau. Comme il n'y a que la portion la plus volatile & celle qui est véritablement éthérée toute contenue même dans l'huile de la première distillation, qui puisse se volatiliser au degré de chaleur de l'eau bouillante, on est sûr de n'avoir par ce moyen que la portion la plus tenue & la plus pénétrante. Cette huile a une odeur vive, une légéreté & une volatilité singulières; elle présente toutes les propriétés des huiles essentielles végétales, & elle ne paroît en différer que parce qu'elle contient de l'alkali volatil, puisqu'elle verdit le sirop de violettes, suivant M. *Parmentier*. On employe cette huile par gouttes dans les affections nerveuses, l'épilepsie, &c.

Du Blanc de Baleine.

Le blanc de baleine, *sperma ceti*, est une

matière huileuſe, concrète, criſtalline, à demi-tranſparente, & d'une odeur ſauvagine particulière, qu'on retire de la cavité du crâne du cachalot, & qu'on purifie par la liquéfaction, & en le ſéparant d'une autre huile fluide & inconcreſcible qui eſt mêlée avec lui. Cette ſubſtance préſente des propriétés chimiques très-ſingulières, qui la rapprochent d'un côté des huiles graſſes & de l'autre des huiles eſſentielles.

Le blanc de baleine, chauffé avec le contact de l'air, s'enflamme & brûle uniformément ſans répandre d'odeur déſagréable. Auſſi en fait-on de très-belles chandelles dans les pays où on le travaille, à Bayonne, à Saint-Jean-de-Luz, &c.

Si on le diſtille à feu nu, il ne donne point de phlegme acide comme les huiles graſſes, ſuivant M. *Thouvenel*; mais il paſſe tout entier & preſque ſans altération dans le récipient, dès qu'il commence à bouillir, & il laiſſe dans la cornue une trace charbonneuſe. En répétant cette opération, il perd ſa forme ſolide & reſte fluide, ſans être plus volatil.

Le blanc de baleine, expoſé à l'air chaud, jaunit & devient rance, mais moins facilement que les autres huiles graſſes concrètes. L'eau dans laquelle on le fait bouillir ne donne par l'évaporation qu'un léger réſidu mucoſo-onctueux.

L'alkali caustique dissout le blanc de baleine, forme avec lui un savon qui acquiert peu-à-peu de la solidité jusqu'à devenir friable.

Les acides nitreux & marin n'ont aucune action sur lui. L'acide vitriolique concentré le dissout en altérant sa couleur; cette dissolution est précipitée par l'eau, comme l'huile de camphre.

Le blanc de baleine s'unit au soufre comme les huiles grasses.

Les huiles grasses & essentielles dissolvent le blanc de baleine à l'aide de la chaleur; l'esprit de vin chaud le dissout aussi, & le laisse précipiter par le refroidissement. L'éther opère cette dissolution à froid ou par la seule chaleur de la main.

Le blanc de baleine seroit-il aux huiles grasses, ce que le camphre est aux huiles essentielles?

On faisoit autrefois en Médecine un usage fort étendu de cette substance; on lui attribuoit un grand nombre de propriétés. On s'en servoit sur-tout dans les maladies catarrhales, les érosions, les ulcères du poumon, des reins, &c. Aujourd'hui on ne l'employe guère que comme adoucissant, & encore à petite dose, & mêlé avec des mucilages, parce qu'on s'est convaincu qu'il est pesant sur l'estomac, qu'il occasionne des dégoûts, des nausées & même des vomissemens.

Des

Des Œufs.

Les œufs des oiseaux, & en particulier ceux des poules, ſont compoſés, 1°. d'une coque oſſeuſe, qui contient une gelée & du ſel phoſphorique calcaire, démontré par M. *Berniard*; 2°. d'une pellicule membraneuſe placée ſous la coque, & qui paroît être un tiſſu de matière fibreuſe; 3°. du blanc; 4°. du jaune contenu & ſuſpendu dans le milieu du blanc. C'eſt ſur cette dernière ſubſtance qu'eſt ſoutenu le germe.

Le blanc d'œuf eſt abſolument de la même nature que la lymphe du ſang; il eſt viſqueux, collant, il verdit le ſyrop de violettes, & contient de l'alkali fixe minéral à nu. Expoſé à une chaleur douce, il ſe coagule en une maſſe blanche opaque qui exhale une odeur & un gaz hépatique. Ce blanc coagulé & ſéché au bain-marie, donne un phlegme fade qui ſe pourrit, & prend la ſéchereſſe & la tranſparence rouſsâtre de la corne. Diſtillé à la cornue, il donne de l'akali volatil concret & de l'huile empyreumatique; ſon charbon contient un peu d'alkali minéral. Le blanc d'œuf expoſé à l'air en couches minces, ſe deſſèche plutôt que de ſe corrompre, & forme une ſorte de vernis tranſparent. Il ſe diſſout dans l'eau en toutes proportions. Les acides le coagulent; ſi on filtre ce *coagulum* étendu d'eau, le

fluide qui passe donne par l'évaporation le sel neutre que doit former l'acide employé avec l'alkali fixe minéral contenu dans cette liqueur. L'esprit de vin coagule aussi le blanc d'œuf.

Le jaune d'œuf est formé en grande partie d'une matière lymphatique, mais qui est mêlée avec une certaine quantité d'une huile douce, de sorte que ce mêlange se dissout dans l'eau, & forme une espèce d'émulsion animale, nommée lait de poule. Si on l'expose au feu il se prend en une masse moins solide que le blanc. Lorsqu'il est desséché, il éprouve une sorte de ramollissement dû au dégagement de son huile qui suinte à sa surface. Si dans cet état on le soumet à la presse, on obtient cette huile qui est douce & grasse, d'une saveur & d'une odeur légère de rôti ou d'empyreume. Le jaune d'œuf distillé, après qu'on en a retiré l'huile, donne les mêmes produits que toutes les matières animales. Les acides & l'esprit de vin le coagulent. L'huile douce qu'il contient établit une analogie frappante entre les œufs des animaux & les graines des végétaux, puisque ces dernières en contiennent aussi une qui est liée de même avec du mucilage, & réduite à l'état émulsif.

Les œufs sont d'un usage très-étendu comme matière alimentaire. On se sert en Pharmacie & en Médecine de ses différentes parties. La

coquille calcinée eſt employée comme abſorbante. L'huile d'œuf eſt adouciſſante ; on s'en ſert à l'extérieur dans les brûlures, les gerçures, &c. Le jaune d'œuf rend les huiles diſſolubles dans l'eau, & forme des loochs. On le triture avec les réſines. Le blanc d'œuf eſt employé avec ſuccès en Pharmacie & dans l'office, pour clarifier les ſucs des plantes, le petit lait, les ſirops, les liqueurs, &c. On l'applique auſſi ſur les tableaux qu'il conſerve en formant un vernis tranſparent à leur ſurface.

De la Tortue, de la Grenouille & de la Vipère.

Ces trois animaux ſont employés en Médecine ; on fait avec leur chair & leurs os des bouillons auxquels on a attribué des vertus particulières. Il ſembleroit en effet que des animaux zoophages dont les humeurs ſont plus atténuées que celles de la plupart des quadrupèdes, dont les parties ont en général une odeur plus forte & toute particulière, & paroiſſent contenir plus de matière ſaline, puiſqu'elles fourniſſent beaucoup d'alkali volatil en les diſtillant à une chaleur douce après les avoir triturées avec l'huile de tartre, il ſembleroit, dis-je, que ces animaux devroient jouir de vertus plus énergiques & plus multipliées. Cependant beaucoup de Médecins doutent de

leur énergie, & les aſſocient aux autres animaux. Malgré cette opinion, on eſt encore dans l'uſage d'adminiſtrer les bouillons de tortue & de grenouille dans les maladies de langueur, dans les conſomptions ſans cauſe apparente, les convaleſcences des maladies aigues, & l'on en éprouve ſouvent de bons effets. Il paroît que leurs décoctions ſont plus nourriſſantes, plus légères, & douées en même-tems d'une certaine activité, que leur odeur forte & leur ſaveur particulière démontrent aſſez.

Les vipères ſont regardées comme plus actives; les Anciens en ont beaucoup vanté les vertus dans les maladies de la peau, dans celles de la poitrine, dans les affections chroniques où la lymphe eſt viciée. On ne peut s'empêcher de croire que leurs bouillons ſont plus reſtaurans qu'alimentaires, & doivent produire des dépurations par la peau, à l'aide de leur eſprit recteur exalté. Leur poudre, leur ſel volatil a à-peu-près les mêmes vertus. On les a encore adminiſtrées entières & comme alimens dans les mêmes maladies, & avec ſuccès.

L'analyſe chimique a démontré à M. *Thouvenel* dans ces animaux, une gelée plus ou moins légère, conſiſtante ou viſqueuſe, un extrait âcre, amer & déliqueſcent, une matière albumineuſe concreſcible, un ſel ammoniacal, & une ſubſtance

huileuſe d'une ſaveur & d'une odeur particulière, quelquefois ſoluble dans l'eſprit de vin, &c. *Voyez le Mémoire de cet Auteur ſur les ſubſtances animales médicamenteuſes, page 6 juſqu'à 21.*

De l'Icthyocolle.

L'icthyocolle ou colle de poiſſon, eſt une ſubſtance en partie gélatineuſe & en partie fibreuſe, qu'on prépare en roulant les membranes qui forment la veſſie natatoire de l'eſturgeon & de pluſieurs autres poiſſons, & en les faiſant ſécher à l'air, après leur avoir donné la forme d'une corde tournée en cœur. Cette matière donne une gelée viſqueuſe par l'ébullition dans l'eau. Lorſqu'on la laiſſe macérer quelque tems dans ce fluide, on peut la déplier & l'étendre en une eſpèce de membrane. Elle n'eſt jamais caſſante comme les colles proprement dites; mais elle plie à cauſe de ſon tiſſu fibreux & élaſtique. On en prépare auſſi une eſpèce par la décoction de la peau & des inteſtins des poiſſons; mais elle n'a pas les mêmes propriétés dans les arts. On retire de l'icthyocolle tous les produits des autres ſubſtances animales. On peut l'employer en Médecine, comme un adouciſſant, dans les maladies de la gorge, des inteſtins, &c. Mais on préfère ordinairement pluſieurs autres

ſubſtances végétales qui jouiſſent de la même vertu. Elle ſert dans les arts pour clarifier les liqueurs, le vin, le café, &c. Elle forme un filtre qui entraîne en s'élevant du fond à leur ſurface, les parties étrangères qui en altèrent la tranſparence.

LEÇON LXX.

Des Cantharides, des Fourmis & des Cloportes.

LES inſectes n'ont encore été que peu examinés par les Chimiſtes ; cependant, les ſingularités que quelques-uns ont préſentées dans l'analyſe, indiquent que les recherches ſur cet objet ſeront intéreſſantes pour la Médecine & les arts. Nous allons donner ici le réſultat des travaux faits ſur trois inſectes, dont deux ſont employés en Médecine, & l'autre offre des faits chimiques trop intéreſſans pour être paſſés ſous ſilence.

1°. Les cantharides, remède ſi important par ſa qualité corroſive & épiſpaſtique, ſont formées, ſuivant M. *Thouvenel*, 1°. d'un parenchyme dont il n'a pas déterminé la nature, & qui fait la moitié du poids de ces inſectes deſſéchés ;

2°. de trois gros par once d'une matière extractive jaune rougeâtre, fort amère, qui donne de l'acide dans sa distillation; 3°. de douze grains par once d'une matière jaune & cireuse, à laquelle est due la couleur jaune dorée des cantharides; 4°. de soixante grains d'une substance verte huileuse analogue à la cire, d'un goût âcre, dans laquelle réside principalement l'odeur des cantharides. Cette substance distillée, donne un acide très-piquant, & une huile concrète comme la cire. L'eau dissout l'extrait, l'huile jaune, & même un peu d'huile verte; mais l'éther n'attaque que cette dernière, & peut être employé avec succès pour la séparer des autres. C'est de l'espèce de cire verte que dépend la vertu des cantharides. Pour extraire cette dernière en même tems que la matière extractive, & former en général une teinture bien chargée de ces insectes, il faut employer un mélange d'esprit de vin & d'eau à parties égales. En distillant cette teinture mixte, on retire un esprit de vin qui conserve une légère odeur des cantharides; & les diverses matières qu'il tenoit en dissolution, se séparent les unes des autres à mesure que l'évaporation a lieu.

2°. Les fourmis ont été analysées par MM. *Margraf* & *Thouvenel*. Le premier de ces Chimistes y a trouvé un acide particulier, une huile grasse,

& une matière extractive. Le second a poussé plus loin ses recherches. En distillant ces insectes avec de l'eau, le fluide qu'on en obtient n'est que peu acide. Pour recueillir ce principe salin, M. *Thouvenel* a étendu des linges imprégnés d'huile de tartre sur des fourmillières découvertes. Les fourmis en le parcourant y ont dardé leur acide, & le principe odorant de la même nature, qu'elles exhalent en si grande abondance, a saturé l'alkali fixe répandu sur la toile. La lessive de ces linges évaporée, a donné un sel neutre cristallisé en parallélogrammes applatis, ou en colonnes prismatiques, non-déliquescent, dont l'acide a paru à ce Chimiste avoir tous les caractères de celui du sel microcosmique ou fusible. L'esprit de vin digéré sur les fourmis en extrait un peu d'huile essentielle, qui constitue avec ce fluide l'esprit de magnanimité. Si l'on fait bouillir ces insectes dans de l'eau, & qu'on les exprime ensuite, on en retire une huile grasse, qui va jusqu'à treize gros par livre. Cette huile est d'un jaune verdâtre; elle se congèle à une température beaucoup moins froide que l'huile d'olives, & elle est fort analogue à la cire. L'eau de la décoction évaporée, donne un extrait brun rougeâtre, d'une odeur fétide, acidule & caséeuse, d'une saveur amère, nauséeuse & acide. Cet extrait est séparé en deux substances par

l'application ſucceſſive de l'eau & de l'eſprit de vin. Le parenchyme des fourmis privées de ces différentes ſubſtances va à trois onces deux gros par livre.

3°. Les cloportes *millepedes*, *aſelli*, *porcelli*, *oniſci*, &c. ont préſenté à M. *Thouvenel* quelques différences dans leur analyſe. Diſtillés au bain-marie ſans addition, ils ont donné un phlegme fade & alkalin, faiſant quelquefois effervescence avec les acides, & verdiſſant le ſirop de violettes. Ils ont perdu dans cette opération les cinq huitièmes de leur poids. Traités enſuite par l'eau & par l'eſprit de vin, ils ont fourni par once deux gros de matière ſoluble, dont plus des deux tiers étoient une matière extractive, & le reſte une ſubſtance huileuſe ou cireuſe. On ſépare facilement ces deux produits par l'éther, qui diſſout le dernier ſans toucher à l'extrait. Ces matières diffèrent de celles des cantharides & des fourmis, en ce qu'elles donnent plus d'alkali volatil concret, & point d'acide dans leur diſtillation. M. *Thouvenel* fait obſerver à ce ſujet que dans les inſectes, les cloportes paroiſſent être aux cantharides & aux fourmis, ce que ſont les reptiles relativement aux quadrupèdes.

Quant aux ſels neutres contenus dans les inſectes, ils ſont en fort petite quantité, & très-difficiles à retirer. M. *Thouvenel* aſſure que les

cloportes & les vers de terre, *lumbrici*, lui ont constamment donné du sel marin à base terreuse & à base d'alkali végétal, tandis que dans les fourmis & les cantharides, ces deux bases, dont la première lui a toujours paru la plus abondante, sont unies à un acide qui a le caractère de l'acide microcosmique. Il est nécessaire d'observer que ce Chimiste n'a donné dans sa dissertation, ni les moyens d'extraire ces sels, ni les procédés dont il s'est servi pour reconnoître leur nature.

On n'emploie guère en Médecine que les cantharides & les cloportes. Ces derniers ne paroissent agir que comme des stimulans & des diurétiques légers, & encore doit-on les administrer, d'après les expériences de M. *Thouvenel*, à une dose beaucoup plus forte qu'on ne fait ordinairement. Le suc exprimé de quarante ou cinquante cloportes vivans, donné dans une boisson adoucissante, ou mêlé avec le suc de quelques plantes apéritives, peut être employé avec succès dans la jaunisse, les maladies séreuses, *à serosâ colluvie*, les dépôts laiteux, &c. Quant aux cantharides, c'est un des médicamens les plus puissans que la Médecine possède. M. *Thouvenel* a éprouvé sur lui-même l'effet de la matière cireuse verte, dans laquelle réside la vertu de ces insectes;

appliquée ſur la peau à la doſe de neuf grains, elle a fait élever une cloche pleine de ſéroſité, comme le font les cantharides en poudre. Mais ce qu'il y a de plus précieux dans ces expériences ſur ce remède héroïque, c'eſt ce que ce Médecin a obſervé ſur les effets de la teinture ſpiritueuſe de cantharides. Il l'a employée avec le plus grand ſuccès à l'extérieur, depuis la doſe de deux gros juſqu'à celle de deux onces & demie, dans les douleurs de rhumatiſme, de ſciatique, de goutte vague. Elle échauffe les parties, accélère le mouvement de circulation, excite des évacuations par les ſueurs, les urines, les ſelles, ſuivant les parties ſur leſquelles on l'applique. Il rapporte même quelques bons effets de cette teinture adminiſtrée à l'intérieur par des Médecins étrangers ; mais les jeunes Médecins doivent être prévenus qu'il faut être très-modéré ſur l'uſage intérieur de ce médicament ; on lui a vu occaſionner des chaleurs à la peau, des inflammations, des crachemens de ſang, des douleurs aux reins, à la veſſie, des dyſuries, &c. *Voyez la Diſſertation citée de M.* Thouvenel, *page 46 à 50.*

Du Miel & de la Cire.

Ces deux matières préparées par les abeilles, ſemblent appartenir au Règne végétal, puiſque

ces insectes vont ramasser la première dans les nectaires des fleurs, & la seconde dans les anthères de leurs étamines. Cependant elles ont subi une élaboration particulière ; & d'ailleurs comme on les retire après le travail des abeilles, c'est dans l'histoire des insectes qu'on doit examiner leurs propriétés.

Le miel est une matière parfaitement semblable aux sucs sucrés que nous avons examinés dans les végétaux. Il a une couleur blanche ou jaunâtre, une consistance molle & grenue, une saveur sucrée & aromatique. On en retire par le moyen de l'esprit de vin, & même par l'eau, à l'aide de quelques manipulations, un véritable sucre. Il donne à la cornue un phlegme acide, une huile ; & son charbon est rare & spongieux comme celui des mucilages des plantes. L'acide nitreux en extrait un acide entièrement analogue à celui du sucre. Il est très-dissoluble dans l'eau ; il forme un sirop, & il passe comme le sucre à la fermentation spiritueuse. C'est un très-bon aliment, & un médicament adoucissant, béchique, légèrement apéritif. On le donne dissous dans l'eau & mêlé avec du vinaigre, sous le nom d'oxymel ; on le combine souvent avec quelques plantes âcres, comme dans l'oxymel scillitique, colchique. Il fait l'excipient de plusieurs médicamens qui portent son nom, comme

le miel rosat, de nénuphar, le miel mercurial, &c.

La cire est un suc huileux concret, analogue aux huiles grasses solides, telles que le beurre de cacao, & plus encore à la cire du *galé* ou piment royal des Chinois. Quoiqu'on ne puisse douter que cette substance ne vienne des étamines des fleurs, il est cependant démontré qu'elle reçoit dans le corps de l'animal une élaboration particulière, puisque suivant les essais de M. *de Réaumur*, on ne peut faire une cire flexible avec la poussière des anthères. La cire qui compose les alvéoles des abeilles est jaune, d'une saveur fade. On la blanchit en l'exposant à l'action de la rosée & à l'air, après l'avoir réduite en lames minces. Chauffée à un feu doux, elle se ramollit, se fond & forme un fluide huileux transparent; elle redevient solide & opaque par le refroidissement. Lorsqu'on la chauffe avec le contact de l'air, elle s'allume dès qu'elle se volatilise; tel est l'effet que produit la mèche dans les bougies. Si on la distille dans une cornue, on en retire un phlegme acide, d'une odeur forte & piquante, une huile d'abord fluide, qui se fige ensuite dans le récipient, & qui a la consistance d'un beurre. Elle ne laisse qu'une très-petite quantité de charbon fort difficile à incinérer. En rectifiant plusieurs fois le beurre de

cire, il devient fluide & volatil. La cire n'est pas altérable à l'air; elle s'y colore au bout d'un certain tems. Elle se dissout dans les huiles, auxquelles elle donne de la consistance. En la faisant fondre dans ces fluides à une douce chaleur, elle forme les médicamens connus sous le nom de cérats. L'esprit de vin n'a point d'action sur la cire. Les acides la noircissent; les alkalis s'y combinent & la mettent dans l'état savonneux.

La cire est employée dans un grand nombre d'arts. On s'en sert en Pharmacie pour la préparation des pommades, des onguens & des emplâtres.

De la Résine lacque.

On a donné le nom impropre de gomme lacque à une substance résineuse d'un rouge foncé, qui est déposée sur les branches des arbres par une espèce de fourmi particulière aux Indes Orientales. Cette substance a paru à M. *Geoffroy*, (*Mémoires de l'Académie*, *année 1714*,) une sorte de ruche dans laquelle les fourmis déposent leurs œufs. En effet, si on brise la lacque en bâtons, on la trouve remplie de petites cavités ou cellules régulières, dans lesquelles sont placés de petits corps oblongs, que *Geoffroy* a regardés comme les embryons

des fourmis. Ce Chimiste pense que c'est à cette matière animale que la lacque doit sa couleur. Il regarde cette dernière comme une véritable cire ; cependant sa sécheresse, l'odeur aromatique qu'elle exhale en brûlant, & sa solubilité dans l'esprit de vin, semblent la rapprocher des résines ; elle donne à la distillation une espèce de beurre, suivant le même Auteur. On distingue dans le commerce, la lacque en bâtons, la lacque en grains, & la lacque plate. Il faut observer que beaucoup d'autres substances colorantes, & en particulier les fécules rouges animales ou végétales, préparées d'une manière particulière, portent en teinture le nom de lacques. On emploie la résine lacque dans le Levant, pour teindre les toiles & les peaux. Elle fait la base de la cire à cacheter. On en fait une teinture avec l'esprit de cochléaria. Elle entre dans les trochiques de karabé, dans les poudres & les opiates dentrifiques, dans les pastilles odorantes, &c.

Du Kermès & de la Cochenille.

Le kermès, *coccus infectorius*, a été regardé par les premiers Naturalistes comme un tubercule ou une excroissance des plantes. Des observations plus exactes ont appris que c'est la femelle d'un insecte rangé parmi les hémiptères par M. *Geoffroy*. Cette femelle se fixe sur les

feuilles du chêne vert; après avoir été fécondée, elle s'y étend, y meurt, & perd bientôt la forme d'insecte. Elle représente une coque brune arrondie, sous laquelle sont renfermés les œufs en très-grand nombre. On se servoit autrefois de cette coque dans la teinture; on l'a abandonnée depuis qu'on a la cochenille. Le kermès présente les mêmes propriétés chimiques que cette dernière. Il entre dans le sirop de corail du codex, & dans la confection alkermès.

Il en est de la cochenille comme du kermès; on l'a regardée long-tems comme une graine. Le Pere *Plumier* est un des premiers qui ait reconnu cette erreur. En effet, cette substance est la femelle d'un insecte hémiptère, qui diffère du kermès, en ce qu'elle conserve sa forme, quoique fixée sur les plantes. La cochenille employée en teinture, croît sur l'opuntia, figuier d'Inde ou raquette. On la récolte en grande quantité dans l'Amérique Méridionale. *Geoffroy*, qui en a fait l'analyse, y a reconnu les mêmes principes que dans le kermès; il en a retiré de l'alkali volatil. On peut reconnoître la forme de cet insecte en le faisant macérer dans l'eau. On emploie la cochenille pour faire le carmin, & dans la teinture. On en retire une couleur cramoisi ou écarlate, suivant la manière dont on l'emploie. Comme c'est une matière colo-

rante

rante extractive, elle ne peut s'appliquer sur les substances à teindre qu'à l'aide d'un mordant. Elle prend facilement sur la laine, & elle la teint en écarlate par le moyen de la dissolution d'étain dans l'eau régale, qui décompose l'extrait colorant, & en avive singulièrement la couleur. On n'avoit pas pu donner cette belle couleur à la soie avant M. *Macquer*. Ce Chimiste a trouvé le moyen de la fixer sur cette substance, en imprégnant la soie de dissolution d'étain avant de la plonger dans le bain de cochenille, au lieu de mêler cette dissolution dans le bain, comme on le fait pour la laine.

Des Pierres d'Ecrevisse & du Corail.

Les concrétions pierreuses, faussement appelées yeux d'écrevisses, *lapides cancrorum*, se trouvent au nombre de deux dans la partie intérieure & inférieure de l'estomac de ces insectes. Elles sont arrondies, convexes d'un côté, concaves de l'autre, & placées dans l'animal entre les deux membranes du ventricule. Comme on ne les rencontre que dans le tems où les écrevisses changent de peau & d'estomac, & comme elles se détruisent peu à peu à mesure que leur nouvelle enveloppe prend de la consistance, on croit avec assez de vraisemblance,

qu'elles servent à la reproduction de la substance calcaire qui fait la base de leurs écailles.

Ces pierres n'ont point de saveur ; elles contiennent un peu de matière gélatineuse. On les prépare en les lavant à plusieurs reprises, & en les porphyrisant avec un peu d'eau pour les réduire en une pâte molle, que l'on moule en trochisques, & que l'on fait sécher. L'eau des lavages emportant ce que ces pierres contiennent de gelée animale, il ne reste plus que la substance terreuse. Préparées de cette manière, elles font une vive effervescence avec tous les acides, & sont absolument de la même nature que la craie. Elles n'ont d'autre vertu que celle d'absorber les aigres des premières voies ; c'est d'après des opinions fort hasardées sur toutes ces substances animales en général, qu'on les a mises au rang des remèdes apéritifs, diurétiques, & même cordiaux.

Il en est absolument de même du corail, espèce de ramification calcaire, blanche, rose ou rouge, qui fait la base de l'habitation des polypes. On le prépare comme les pierres d'écrevisse. Il est de nature calcaire comme ces substances pierreuses. Il entre dans la confection alkermès, la poudre de guttete, les trochisques de karabé. On lui a attribué des propriétés sans nombre ; mais il n'a absolument d'autre vertu

que celle d'un pur abſorbant, à moins qu'il ne ſoit combiné avec les acides. On l'emploie ſouvent, ainſi que les pierres d'écreviſſe, dans l'état de ſel neutre formé avec le vinaigre ou le ſuc de citron, comme apéritif, diurétique, &c.

De la Coralline.

La coralline, appelée mouſſe marine, eſt, comme nous l'avons vu, une habitation particulière de polypes. Elle donne à la cornue les mêmes principes que les matières animales; elle a une ſaveur ſalée, amère & déſagréable. On l'emploie avec beaucoup de ſuccès comme vermifuge. On la donne en poudre à la doſe de vingt-quatre grains pour les enfans, juſqu'à celle de deux gros & plus pour les adultes; on en fait un ſirop anthelmintique; elle entre dans la poudre contre les vers.

Des Analogies chimiques des Animaux & des Végétaux.

Si les Naturaliſtes & les Anatomiſtes ont trouvé des rapports aſſez grands entre la ſtructure & les fonctions des végétaux & des animaux, pour réunir ces deux claſſes de corps en un ſeul Règne nommé organique, les Chimiſtes n'en découvrent pas moins entre ces êtres dans

la nature de leurs principes, & leurs recherches ſont propres à confirmer les analogies qui rapprochent ces corps. En effet, en comparant les propriétés des ſubſtances que l'analyſe démontre dans les végétaux & les animaux, on trouve entr'elles des rapports frappans. Les mucilages, les extraits, l'eſprit recteur, la matière ſucrée, les huiles douces & eſſentielles, les réſines, les parties colorantes ſe retrouvent dans l'un & dans l'autre Règne; la propriété fermenteſcible s'y rencontre de même, & ces deux claſſes de corps contiennent des matières également ſuſceptibles de paſſer à la fermentation ſpiritueuſe, à la fermentation acide & à la putréfaction. Il n'eſt pas néceſſaire de donner des preuves de cette aſſertion, elles exiſtent dans l'hiſtoire de chacune des ſubſtances de ces deux Règnes, que nous avons examinées les unes après les autres; mais il eſt important de fixer les différences qui diſtinguent leurs produits.

Depuis long-tems les Phyſiciens ſont convaincus que les animaux tirent des végétaux la plupart des matières propres à leur ſubſiſtance; mais les fluides des premiers étant expoſés à des mouvemens plus rapides & plus variés que ceux des végétaux, il eſt facile de concevoir qu'ils doivent être ſuſceptibles de plus d'altération, & que leurs combinaiſons ſont plus mul-

tipliées. En effet les mucilages des animaux ſont plus atténués, les extraits ne s'y trouvent qu'en petite quantité; l'eſprit recteur eſt plus pénétrant, plus actif, plus volatil & plus tenace; les réſines ne s'y rencontrent que dans peu d'individus; les parties colorantes y ſont plus fines, plus altérables; enfin, il y exiſte des matières ſalines d'une nature différente, & le fluide lymphatique concreſcible par la chaleur, ainſi que la ſubſtance fibreuſe concreſcible par le ſimple repos, ſont deux êtres nouveaux dus au mouvement de la vie des animaux, & dont on ne trouve pas les analogues dans le Règne végétal, quoique la matière glutineuſe ſemble s'en rapprocher. Il ſuit de ces obſervations que les phénomènes que préſentent les ſubſtances animales dans les opérations chimiques, doivent différer de ceux qu'offrent les matières végétales traitées de la même manière. C'eſt pour cela que les premiers donnent en général à la cornue une ſi grande quantité d'alkali volatil, des huiles ſi fétides, un charbon ſi difficile à incinérer, & ſur-tout qu'elles ſont beaucoup plus altérables par la chaleur, par le repos & par l'humidité.

De la Putréfaction des Subſtances animales.

Quoique les ſubſtances végétales ſoient ſuſceptibles d'être décompoſées & entièrement dé-

truites par la fermentation putride, comme nous l'avons exposé, elles sont cependant fort éloignées d'être aussi propres à subir ce mouvement intestin, que les matières animales. La putréfaction de ces dernières est beaucoup plus rapide, ses phénomènes sont différens; tous les fluides & toutes les parties molles des animaux y sont également exposés, tandis que plusieurs matières végétales semblent en être à l'abri, ou au moins ne l'éprouver que très-difficilement & avec beaucoup de lenteur.

La putréfaction des animaux qu'on ne peut s'empêcher de regarder avec *Boerhaave*, comme une véritable fermentation, est un des phénomènes les plus importans, & en même-tems très-difficile à connoître. Tous les travaux des Savans depuis *Bâcon de Vérulam* qui avoit bien senti l'importance des recherches sur cet objet, jusqu'à nos jours, n'ont encore éclairci que quelques points, & entrevu les phénomènes généraux des matières qui se pourrissent. *Beccher*, *Hales*, *Stahl*, le Docteur *Pringle*, *Macbride*, *Gaber*, M. *Baumé*, l'Auteur des Essais sur la putréfaction, & ceux des Dissertations sur les anti-septiques couronnées en 1767 par l'Académie de Dijon, ont observé & décrit avec soin les faits que présente l'altération putride; mais on verra par l'exposé que nous allons offrir,

qu'il reſte encore un grand nombre d'expériences à faire pour connoître en détail les phénomènes de cette opération naturelle.

Toute ſubſtance fluide ou molle extraite du corps d'un animal, expoſée à l'air à une température de dix degrés ou au-deſſus, éprouve plus ou moins promptement les altérations ſuivantes. Sa couleur pâlit, ſa conſiſtance diminue; ſi c'eſt une partie ſolide comme de la viande, elle ſe ramollit, elle laiſſe ſuinter une ſéroſité dont la couleur s'altère bientôt; ſon tiſſu ſe relâche & ſe déſorganiſe; ſon odeur devient fade, déſagréable; peu à peu cette ſubſtance s'affaiſſe & diminue de volume; ſon odeur s'exalte & devient alkaline. Alors ſi elle eſt contenue dans un vaiſſeau fermé, la marche de la putréfaction ſemble ſe rallentir; on ne ſent qu'une odeur alkaline & piquante; la matière fait effervescence avec les acides, & verdit le ſirop de violettes. Mais, en donnant communication avec l'air, l'exhalaiſon urineuſe ſe diſſipe, & il ſe répand avec une ſorte d'impétuoſité une odeur putride particulière, inſupportable, qui dure long-tems, qui pénètre par-tout, qui affecte le corps des animaux, comme un ferment capable d'en altérer les fluides; cette odeur eſt corrigée & comme enchaînée par l'alkali volatil. Lorſque ce dernier eſt volatiliſé, la pourriture prend

une nouvelle activité, la masse qui se pourrit, se gonfle tout-à-coup, elle se remplit de bulles d'air, & bientôt elle s'affaisse de nouveau; la couleur s'altère, le tissu fibreux de la chair n'est presque plus reconnoissable; elle est changée en une matière molle, pultacée, brune ou verdâtre; son odeur est fade, nauséabonde, très-active sur le corps des animaux. Ce principe odorant perd peu à peu de sa force; la portion fluide de la chair prend une sorte de consistance, sa couleur se fonce, & elle finit par se réduire en une matière friable à demi-sèche & un peu déliquescente, qui frottée entre les doigts se brise en poudre grossière comme de la terre. Tel est le dernier état qui termine la putréfaction des substances animales; elles n'arrivent à ce terme qu'au bout d'un tems plus ou moins long. Dix-huit mois, deux & même trois ans suffisent à peine pour détruire entièrement le tissu du corps entier des animaux exposés à l'air, & l'on n'a point encore évalué d'une manière certaine la durée de la destruction totale des cadavres enfouis dans la terre.

Il suit de cet exposé, 1°. que les conditions propres à développer & à entretenir la putréfaction des matières animales, sont le contact de l'air, la chaleur, l'humidité & le repos, ou l'inertie des masses; 2°. que l'alkali volatil est

moins un produit de la putréfaction, qu'une matière dégagée comme les huiles pendant cette opération naturelle, puisqu'il n'existe que dans un certain tems au-delà & en-deçà duquel on ne le trouve point; 3°. que la putréfaction opérée par un mouvement intestin propre aux matières organisées, peut être assimilée à l'action du feu, comme M. *Godard* l'a fait remarquer, & regardée comme une décomposition spontanée, ainsi que l'a pensé M. *Baumé*; qu'elle ne diffère de l'une & de l'autre que par sa lenteur; 4°. que dans cette opération de la nature les principes prochains des animaux réagissent les uns sur les autres, à l'aide de l'eau qui favorise leur contact, & de la chaleur qui y fait naître le mouvement; qu'ainsi les matières volatiles se dissipent peu à peu dans l'ordre de leur volatilité, & qu'il ne reste plus après la putréfaction qu'un résidu insipide comme terreux; 5°. enfin, que l'exhalaison putride si bien caractérisée & distinguée par les nerfs de l'odorat, & dont l'action est si vive sur l'économie animale, doit être regardée comme le véritable produit de la putréfaction, puisque cette exhalaison existe constamment dans toutes les matières qui se pourrissent, & dans tous les tems de la putréfaction; puisqu'elle est propre à cette opération, & qu'elle ne se rencontre dans aucun autre phé-

nomène naturel; puiſqu'enfin elle développe le mouvement putréfactif dans toutes les ſubſtances animales qui ſont expoſées à ſon action. Quant à la nature de cet être, c'eſt ſpécialement ſur ce point que les recherches ſont peu avancées, & qu'elles demandent à être ſuivies. Ce que nous en ſavons, nous indique qu'il eſt extrêmement volatil, atténué, pénétrant; que l'air pur, l'eau à grande doſe, les gaz acides ſont ſuſceptibles d'en modérer les effets. Quoiqu'il ne faille pas le confondre avec l'acide crayeux ou air fixe qui ſe dégage en grande quantité des corps en putréfaction, & au dégagement duquel *Macbride* attribuoit entièrement la cauſe de ce phénomène naturel; quoiqu'on ne doive point non plus l'aſſimiler, ni au gaz inflammable dégagé des corps putreſcens, ni à la matière lumineuſe qui brille à la ſurface des ſolides pourris des animaux, & qui fait de ces êtres autant de phoſphores, on ne peut cependant diſconvenir qu'il a quelques rapports bien directs avec ces ſubſtances, puiſqu'il les accompagne conſtamment, puiſqu'il eſt auſſi volatil, auſſi tenu qu'elles, & puiſqu'il agit avec tout autant d'énergie ſur les organes des animaux.

On peut diſtinguer avec M. *de Boiſſieu* quatre degrés dans la fermentation putride des ſubſtances animales. Le premier, appelé par ce Mé-

decin tendance à la putréfaction, consiste dans une altération peu considérable qui se manifeste par une odeur fade ou de relent très-légère, & dans le ramollissement de ces substances. Le second degré, celui de la putréfaction commençante, est indiqué quelquefois par des marques d'acidité. Les matières qui l'éprouvent, perdent de leur poids, prennent une odeur fétide, se ramollissent & laissent échapper de la sérosité, lorsqu'elles sont dans des vaisseaux fermés, ou elles se desséchent & prennent une couleur foncée, si elles sont exposées à l'air libre. Dans le troisième degré, ou la putréfaction avancée, les matières putrescentes exhalent une odeur alkaline, mêlée de l'odeur putride & nauséabonde; elles tombent en dissolution, leur couleur s'altère de plus en plus, & elles perdent en même-tems de leur poids & de leur volume. Enfin, le quatrième degré, celui de la putréfaction achevée, se reconnoît à ce que l'alkali volatil est entièrement dissipé, & qu'il ne laisse plus de traces; l'odeur fétide perd de sa force, le volume & le poids des substances putréfiées sont considérablement diminués; il s'en sépare une mucosité gélatineuse; elles se desséchent peu à peu, & enfin se réduisent en une matière terreuse & friable.

Tels sont les phénomènes généraux qu'on ob-

ſerve dans la putréfaction des ſubſtances animales; mais il s'en faut de beaucoup qu'ils ſoient les mêmes dans toutes les matières qui ſe pourriſſent. Il y a d'abord une grande diſtinction à faire entre la putréfaction des parties des animaux vivans, & celle de leurs organes morts. Le mouvement qui exiſte dans les premiers, modifie ſingulièrement les phénomènes de cette altération, & les Médecins ont de fréquentes occaſions de voir les différences qui exiſtent entre ces deux états, relativement à la putréfaction. Outre cela, chaque humeur, chaque partie ſolide ſéparée d'un animal mort, a encore ſa manière propre de ſe pourrir; le tiſſu muſculaire, membraneux ou parenchymateux plus ou moins ſerré des organes, la nature huileuſe, mucilagineuſe ou lymphatique des humeurs, leur conſiſtance, leur état relatif à celui de l'animal qui les a fournies, influent ſur le mouvement putréfactif, & le modifient de mille manières, peut-être inappréciables. Enfin, que ſera-ce ſi l'on fait entrer dans ce dénombrement l'état de l'air, ſa température, ſon élaſticité, ſon poids, ſa ſécheresſe ou ſon humidité, l'expoſition de la ſubſtance pourriſſante dans différens lieux, & juſqu'à la forme des vaiſſeaux qui la renferment, circonſtances qui toutes font varier les phénomènes de l'altération ſpontanée? Il faut donc

convenir que l'histoire de la putréfaction animale n'est qu'ébauchée, & qu'elle demande une suite de recherches & d'expériences qu'on ne peut attendre que des travaux réunis des Médecins & des Chimistes de plusieurs siècles.

FIN.

ERRATA de ce Volume.

Page 355, *ligne* 15, toutes ces eaux sont thermales, *ajoutez* excepté celles de Montmorency.

Page 369, *lig.* 18, alki volatil, *lisez* alkali volatil,

Page 459, *lig.* 21, *colsat. lis. colsa.*

Page 499, *lig.* 8, dont *lis.* que

Ibid. lig. 10, 12 & 25, brioine *lis.* brione

Page 657, *lig.* 15, abdomaniaux. *lis.* abdominaux.

Page 724, *lig.* 12, ait *lis.* fait

Page 788, *lig.* 18, §. IV. *lis.* §. VI.

Page 831, *lig.* 18, trochiques *lis.* trochisques

Page 832, *lig.* 27, cramoisi *lis.* cramoisie

EXTRAIT des Registres de la Société Royale de Médecine.

MESSIEURS MACQUER & CORNETTE, Commissaires nommés par la Société Royale de Médecine, pour examiner un Ouvrage de M. DE FOURCROY, intitulé : *Leçons élementaires de Chimie & d'Histoire Naturelle*, en ayant fait un rapport avantageux dans la Séance tenue au Louvre le mardi 20 du présent mois, la Compagnie a jugé cet Ouvrage très-digne de son approbation, & d'être imprimé sous son Privilège. A Paris, ce 22 Novembre 1781.

Signé, VICQ D'AZYR,
Secrétaire perpétuel.

PRIVILÈGE DU ROI.

LOUIS, par la grace de Dieu, Roi de France & de Navarre, à nos amés & féaux Conseillers, les Gens tenans nos Cours de Parlement, Maîtres des Requêtes ordinaires de notre Hôtel, Grand-Conseil, Prévôt de Paris, Baillifs, Sénéchaux, leurs Lieutenans Civils, & autres nos Justiciers qu'il appartiendra : SALUT. La Société Royale de Médecine Nous a fait exposer qu'elle désireroit faire imprimer & donner au Public un Ouvrage intitulé : *Mémoires extraits des Registres de la Société & Correspondance Royale de Médecine ;* s'il nous plaisoit lui accorder nos Lettres de Privilège pour ce nécessaires. A CES CAUSES, voulant favorablement traiter ladite Société, Nous lui avons permis & permettons par ces Présentes, de faire imprimer ledit

Ouvrage autant de fois que bon lui ſemblera, & de le vendre, faire vendre & débiter par tout notre Royaume, pendant le tems de dix années conſécutives, à compter de la date des Préſentes, conformément à l'Arrêt du Conſeil du 30 Août 1777, portant Réglement ſur la durée des Priviléges en Librairie. FAISONS défenſes à tous Imprimeurs, Libraires & autres perſonnes de quelque qualité & condition qu'elles ſoient, d'en introduire d'impreſſion étrangère dans aucun lieu de notre obéiſſance; comme auſſi d'imprimer ou faire imprimer, vendre, faire vendre, débiter ni contrefaire ledit Ouvrage, ſous quelque prétexte que ce puiſſe être, ſans la permiſſion expreſſe & par écrit de ladite Société ou ayans-cauſe, à peine de ſaiſie & confiſcation des Exemplaires contrefaits, de ſix mille livres d'amende, qui ne pourra être modérée, pour la premiere fois, de pareille amende, & de déchéance d'état en cas de récidive, & de tous dépens, dommages & intérêts, conformément à l'Arrêt du Conſeil du 30 Août 1777, concernant les contrefaçons : A la charge que ces Préſentes ſeront enregiſtrées tout au long ſur le Regiſtre de la Communauté des Imprimeurs & Libraires de Paris, dans trois mois de la date d'icelles; que l'impreſſion dudit Ouvrage ſera faite dans notre Royaume, & non ailleurs, en beau papier & beaux caracteres, conformément aux Réglemens de la Librairie, à peine de déchéance du préſent Privilége; qu'avant de l'expoſer en vente, le manuſcrit qui aura ſervi de copie à l'impreſſion dudit Ouvrage, ſera remis dans le même état où l'Approbation y aura été donnée, ès mains de notre très-cher & féal Chevalier Garde des Sceaux de France, le Sieur HUE DE MIROMÉNIL; qu'il en ſera enſuite remis deux Exemplaires dans notre Bibliothèque publique, un dans celle de notre Château du Louvre, un dans celle de notre très-

cher & féal Chevalier, Chancelier de France, le Sieur DE MAUPEOU, & un dans celle dudit Sieur HUE DE MIROMÉNIL : le tout à peine de nullité des Présentes ; du contenu desquelles vous mandons & enjoignons de faire jouir ladite Société & ses ayans-cause pleinement & paisiblement, sans souffrir qu'il leur soit fait aucun trouble ou empêchement. Voulons que la copie des Présentes, qui sera imprimée tout au long au commencement ou à la fin dudit Ouvrage, soit tenue pour duement signifiée, & qu'aux copies collationnées par l'un de nos amés & féaux Conseillers-Secrétaires, foi soit ajoutée comme à l'original. Commandons au premier Huissier ou Sergent sur ce requis, de faire pour l'exécution d'icelles tous Actes requis & nécessaires, sans demander autre permission, & nonobstant clameur de Haro, Charte Normande, & Lettres à ce contraires. Car tel est notre plaisir. Donné à Versailles, le seizième jour du mois de Décembre, l'an de grace mil sept cent soixante-dix-huit, & de notre Regne le cinquième. Par le Roi en son Conseil.

Signé, LE BEGUE.

Registré sur le Registre XXI de la Chambre Royale & Syndicale des Libraires & Imprimeurs de Paris, N°. 1311, fol. 59, conformément aux dispositions énoncées dans le présent Privilége ; & à la charge de remettre à ladite Chambre les huit Exemplaires prescrits par l'Article CVIII du Réglement de 1723. A Paris, ce 24 Décembre 1778.

Signé, A. M. LOTTIN l'aîné, *Syndic*.

De l'Imprimerie de CHARDON, rue Galande.